



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

**Análise tafonômica de coprólitos da região de
Peirópolis, Minas Gerais, Grupo Bauru (Cretáceo
Superior).**

Filipe André Araújo de Oliveira

Orientador: Rodrigo Miloni Santucci

Planaltina - DF

Julho 2013



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Análise tafonômica de coprólitos da região de Peirópolis, Minas Gerais, Grupo Bauru (Cretáceo Superior).

Filipe André Araújo de Oliveira

Orientador: Rodrigo Miloni Santucci

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Banca Examinadora, como exigência parcial para
a obtenção de título de Licenciado do Curso de
Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade
UnB Planaltina, sob a orientação do Prof(a).
Rodrigo Miloni Santucci.*

Planaltina - DF

Julho 2013

“O ovo frito, o caviar e o cozido. A buchada e o cabrito. O cinzento e o colorido. A ditadura e o oprimido. O prometido e não cumprido. E o programa do partido. Tudo vira bosta.”

Rita Lee

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho não poderia ser realizado sem a ajuda de algumas pessoas que aqui eu deixo meus sinceros agradecimentos: Ao diretor do Centro de Pesquisas Paleontológicas L. I. Price, Luiz Carlos Borges Ribeiro, e seus funcionários pelo acesso ao Museu dos Dinossauros e ao afloramento estudado. Aos estudantes das turmas de Paleontologia de 2010 e 2011, pela ajuda na coleta do material estudado.

Partes dos instrumentos usados para análise e acondicionamento dos fósseis estudados foram obtidos através de apoio dos editais CNPq - Fortalecimento da Paleontologia Nacional e Edital DPP-2012.

Agradecemos também aos professores Armando Maroja e Maria Cristina que ministraram respectivamente as disciplinas TCC1 e TCC2 e professora Anete Maria. Aos membros da banca de avaliação pelos comentários e críticas sobre o texto apresentado.

Análise tafonômica de coprólitos da região de Peirópolis, Minas Gerais, Grupo Bauru (Cretáceo Superior).

Filipe André Araújo de Oliveira¹

RESUMO

A região de Peirópolis em Minas Gerais, local onde podem ser encontradas rochas do Grupo Bauru, Formação Marília, Membro Serra da Galga contém diversos fósseis de vertebrados datados do Cretáceo Superior. Associados a estes fósseis também são encontrados uma grande quantidade de coprólitos. Amostras de coprólitos foram coletadas, preparadas e analisadas tafonomicamente a fim de se entender sua história de acumulação e preservação. Este estudo apontou que devido a algumas características morfológicas dos coprólitos (marcas de desgaste, marcas de seixos e marcas de ressecamento), parece ter ocorrido mistura temporal e espacial com o material e, conseqüentemente com os fósseis de vertebrados associados aos coprólitos.

Palavras-chaves: Peirópolis, coprólitos, tafonomia, mistura temporal.

ABSTRACT

The region of Peirópolis in Minas Gerais, where rocks of the Bauru Group, Marília Formation, Sierra Galga Member crop out contains several vertebrate fossils dating from the Late Cretaceous. Also a large amount of coprolites associated with these fossils were also found. Coprolite samples were collected, prepared, and taphonomically studied in order to understand their depositional history. We found in this study that, because of some morphological characteristics of the coprolites (wear marks, pebble marks, and desiccation marks), it seems they underwent temporal and spatial mixing, and consequently, the same would have hold true with vertebrate fossils associated with them.

Keywords: Peirópolis, coprolites, taphonomy, temporal mixing.

1 Curso de Ciências Naturais – Universidade de Brasília - Faculdade UnB de Planaltina

1. INTRODUÇÃO

Os coprólitos (palavra derivada do Grego, *copro*, que significa fezes, e *litos* que significa rocha) são um tipo de icnofóssil, vestígios produzidos pelas atividades de seres vivos, como pegadas, moldes e impressões que os organismos podem vir a deixar no substrato. Os coprólitos são encontrados em abundância em algumas regiões brasileiras como em Uberaba, Minas Gerais e em Santa Rosa do Viterbo, São Paulo. Mesmo quem não tenha o olho treinado de um paleontólogo, com alguma rápida orientação profissional pode facilmente identificar vários exemplares de coprólitos ao longo destes dois locais. Em especial, em Peirópolis, distrito de Uberaba, Minas Gerais, os coprólitos são constante presença em suas rochas sedimentares.

Sabe-se que os coprólitos podem apresentar valiosa informação paleontológica: a evidência direta da dieta de seus produtores, podendo conter traços de vegetação, presença de polens, fungos (Figura 1), gastrópodes e outras estruturas essenciais para o entendimento paleoecológico e paleoambiental do depósito estudado (Sharma *et al.*, 2005; Northwood, 2005; Souto 2003).

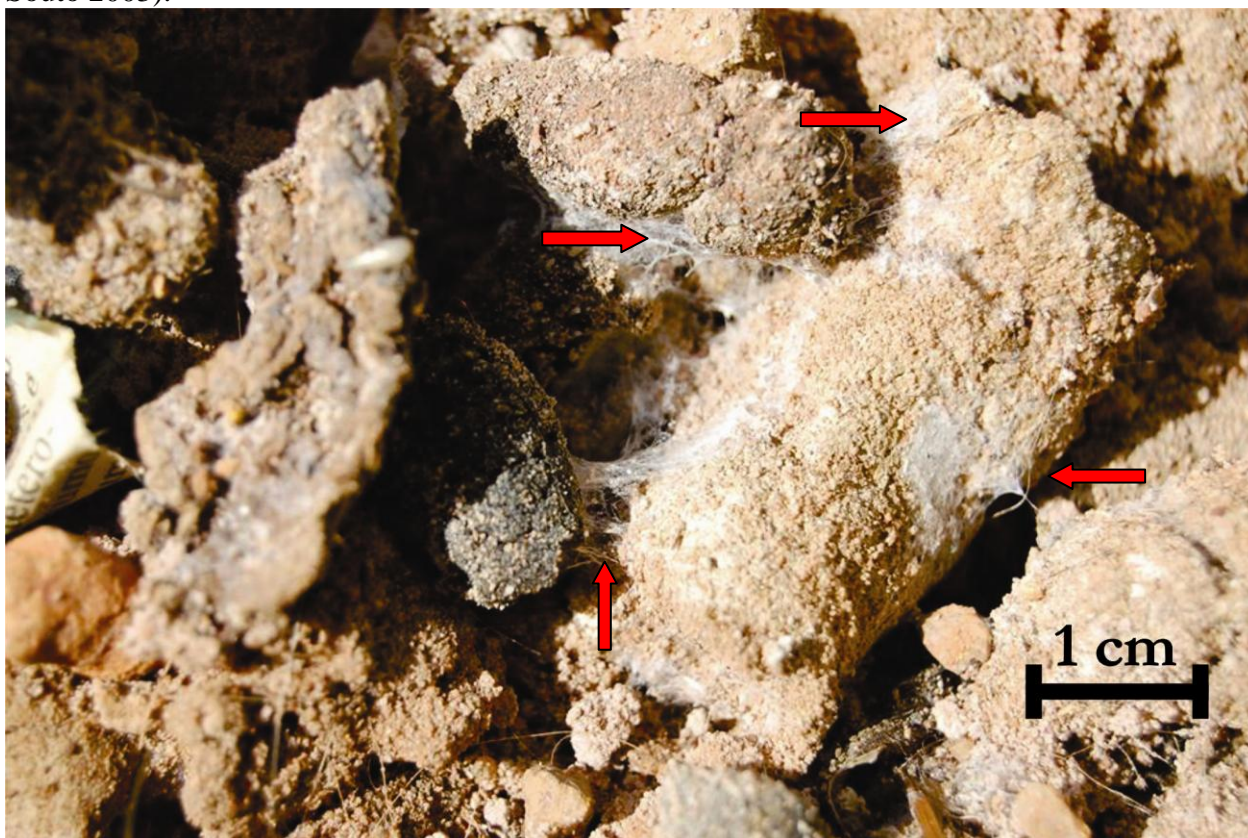


Figura 1. Material fecal recente com presença de fungos. Fungos indicados pelas setas.

A análise da sua morfologia pode nos dar uma boa idéia de como era o substrato onde esses animais já extintos viveram, pois o material fresco ao cair no solo pode ficar marcado com o relevo do local onde foi depositado (Figura 2).

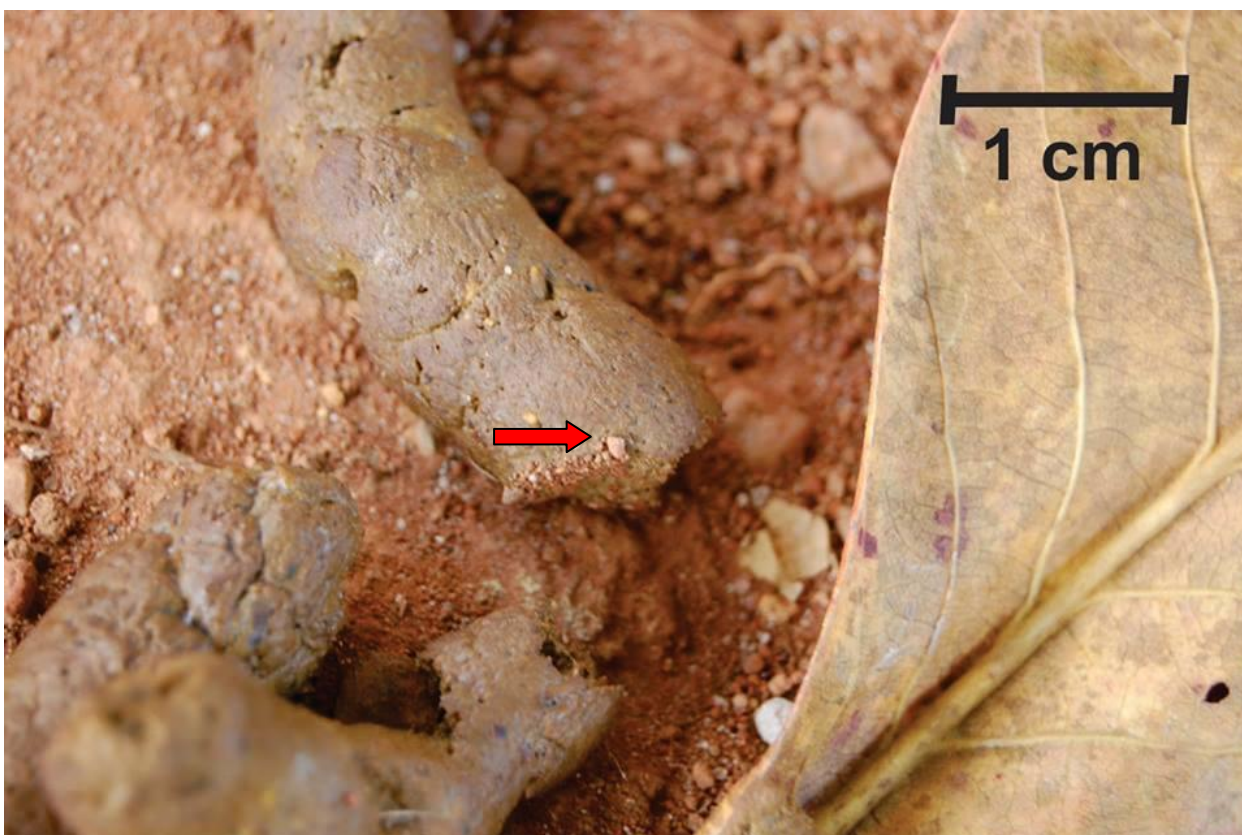


Figura 2: Material fecal recente com impregnação de grãos de areia do substrato. Grãos de areia indicados por seta.

A região de origem dos coprólitos coletados para este trabalho, Peirópolis, MG é famosa por seu grande número de fósseis. Destacam-se alguns fósseis pela sua preservação e importância científica como os crocodilomorfos: *Itasuchus jesuinoi* (Price, 1955); *Peirosaurus torminni* (Price, 1955) e *Uberabasuchus terrificus* (Carvalho *et al.*, 2004). Há uma garra de dinossauro maniraptor (Novas *et al.*, 2005); Tartarugas do clado Podocnidae (França e Langer 2005); lagarto iguanídeo *Pristiguana brasiliensis* (Estes e Price, 1973); além de fósseis de titanossauros como as três espécies presentes na área de Peirópolis: *Baurutitan britoi* (Campos *et al.*, 2005); *Trigonosaurus pricei* (Kellner *et al.*, 2005) e *Uberabatitan ribeiroi* (Salgado e Carvalho 2008). A área também conta com a presença de ovos (Ribeiro, 1999) e coprólitos de dinossauros (Souto, 2003).

Mistura temporal (*time-averaging* ou *temporal mixing*) ocorre quando partículas bioclásticas de várias idades diferentes terminam por serem misturadas num mesmo local. Essas misturas podem ser causadas por agentes biológicos, por compactação, mas principalmente por tempestades e ondas. Essas perturbações hídricas acabam por retrabalhar o material já soterrado. (Holz *et al.*, 2010).

Também pode ocorrer misturas temporal em locais que na maior parte do tempo as taxas de sedimentação são baixas demais para individualizar cada camada para um determinado tempo, o que resulta num acúmulo de material biológico, que posteriormente, pode ser soterrados por um único evento de alta energia como uma tempestade, ou a cheia de um rio. Devido a esse fator, organismos de diferentes épocas, que nunca conviveram juntos, podem ser encontrados num mesmo local e numa mesma camada de rocha (Kowaleswki *et al.*, 1998; Olszewski, 2004).

Em geral, os fósseis mais antigos e que passaram por mais retrabalhamento durante o processo tafonômico tendem a serem menos presentes que os fósseis de organismos mais recentes, mesmo que esses estejam numa mesma camada de rocha (Kidwell, 2002).

A mistura espacial se dá quando há transporte do material biológico para outras áreas, colocando em conjuntos indivíduos que podem não ter dividido o mesmo habitat (Holz e Simões, 2002).

Neste trabalho, há um esforço a partir da análise tafonômica dos coprólitos para se entender o grande acúmulo de material fóssil encontrado nesta região, sendo que tafonomia é a ciência que estuda os processos de preservação do material biológico durante a fossilização, e em como isso afeta a qualidade dos fósseis. (Behrensmeyer *et al.*, 2000). Pois a despeito da importância já explicada sobre o estudo dos coprólitos, nesse caso em especial, o material estudado apresenta algumas particularidades como: ranhuras, seixos incrustados, marcas de seixos e morfologia derivada de arraste, que confrontadas com o contexto geológico da área (que é um local predominantemente composto por arenito) pode indicar que esse material sofreu mistura temporal e espacial. Uma vez que esses coprólitos são encontrados junto à fósseis de vertebrados, o estudo desses coprólitos pode elucidar algumas questões sobre a quantidade de fósseis de vertebrados encontrados na mesma área.

2. GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

Os coprólitos analisados nesse trabalho provem da Formação Marília, Membro Serra da Galga, do Grupo Bauru (Figura 3), localizados em Peirópolis, distrito de Uberaba, Minas Gerais.

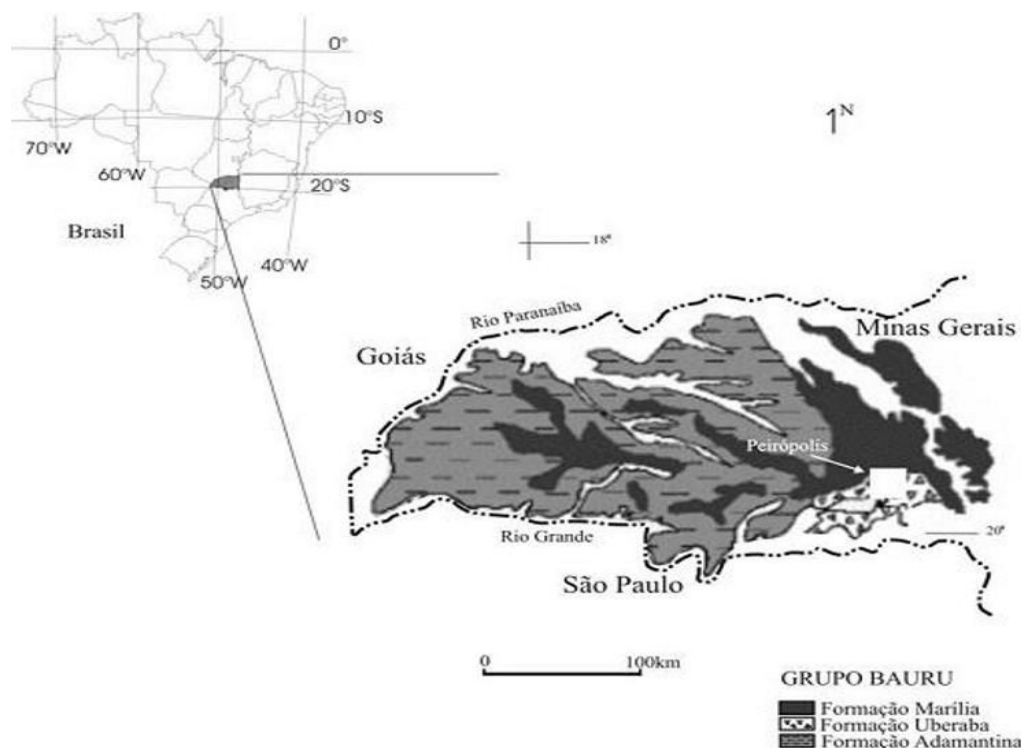


Figura 3: Distribuição das rochas do Grupo Bauru, também localizadas em Peirópolis, distrito de Uberaba, Minas Gerais (Fonte: www.geominas.mg.gov.br)

A região é constituída de arenitos de granulação fina a grossa, silte, conglomerados e depósitos de calcário (Vasconcelos e Carvalho 2006). O arenito fino foi depositado em repentinas inundações após longos períodos de seca.

Os locais de coleta de Peirópolis são divididos em Ponto 1 (Caieira: 19°43'44'' S - 47°45'10''W), Ponto 2 (19°43'21''S - 47°45'10''W) e Ponto 3, situado a 4,2 km do Ponto 1.

O Ponto 1, área de coleta deste trabalho (Figura 4) é caracterizado pelo afloramento do Membro Serra da Galga. Essa região é formada por arenitos que contém principalmente seixos de quartzo, basalto, argilitos e calcáreo (Barcelos 1984), sendo datada do Maastrichtiano por Dias-Brito *et al.*, (2001).

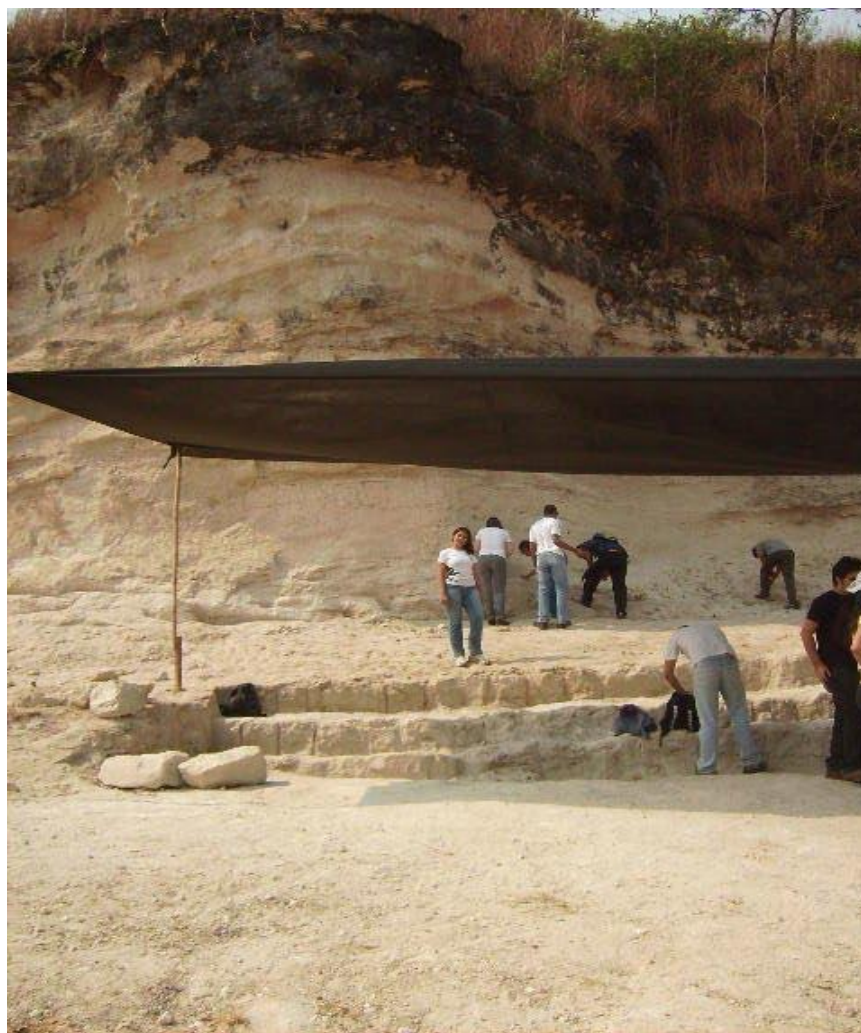


Figura 4: Sítio Paleontológico de Peirópolis, distrito de Uberaba, Minas Gerais – Ponto 1 (Caieira).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho foi realizado em três etapas principais: coleta do material, preparação dos coprólitos em laboratório e descrição e análise dos coprólitos.

As etapas de saída de campo foram efetuadas no primeiro semestre de 2010 e segundo semestre de 2011, por alunos da Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, sob tutela

do Professor Rodrigo Miloni Santucci ao Ponto 1 (Figura 5) de coleta do distrito de Peirópolis - MG. Foram coletadas 211 amostras de coprólitos.



Figura 5: Coleta por parte dos alunos da Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina. Sítios Paleontológico de Peirópolis, distrito de Uberaba, Minas Gerais – Ponto 1 (Caieira).

A preparação dos coprólitos foi realizada nas instalações da UnB, Campus de Planaltina, o que se caracterizou principalmente da retirada da matriz de arenito que envolvia a maioria dos coprólitos presentes.

A descrição morfológica (formas e marcas) foi feita utilizando a lupa binocular para identificar estruturas nas superfícies dos coprólitos como inclusões de seixos, vesículas, marcas do substrato, cor e textura. Foi utilizada a descrição proposta por Thulborn (1991) para diferenciar coprólitos com suas extremidades iguais (isopolar) e de extremidades diferentes (anisopolar), os caracterizando como ovóides, cilíndricos, cônico e esborrado (Figura 6). Também foram descritos morfometricamente (comprimento, espessura máxima, peso e densidade, segundo Thulborn e Hunt *apud* Souto (2003).

O material foi separado por sua morfologia, visando agrupá-los com seus níveis de desgaste em arredondados, pouco arredondados, levemente angulosos, angulosos e irregulares.

Todos os coprólitos foram ainda, etiquetados com um número de registro e fotografados.

4. DESCRIÇÃO DOS FÓSSEIS

A grande maioria dos coprólitos apresenta morfologia arredonda devido retrabalhamento. Sendo assim, abaixo se encontram as descrições dos coprólitos inteiros e com características mais importantes para esse trabalho. Fotos do restante do material utilizado para esse trabalho encontram-se no anexo 1.





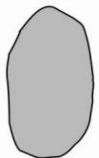
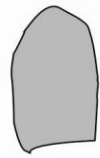
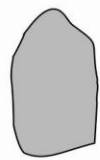
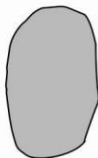
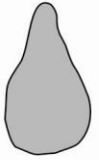
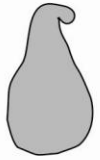
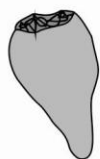
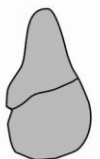
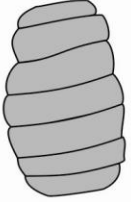
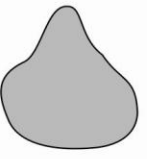
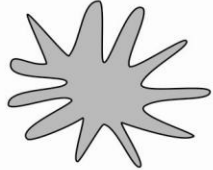
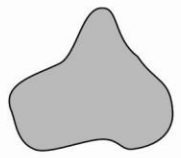
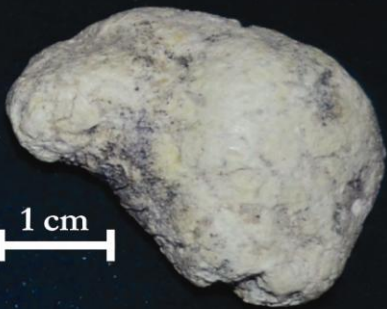









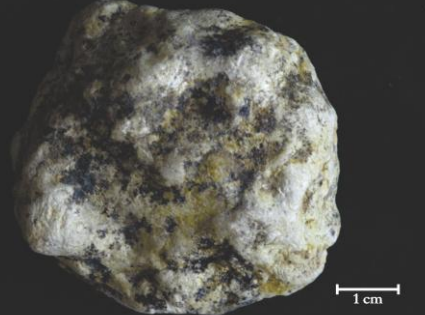



Tipos	Subtipos
cilíndrico 	  
ovóide 	  
cônico 	  
Espirilado 	
Esborrado 	 






Figura 6: Classificação morfológica dos coprólitos (modificado de Souto, 2003).

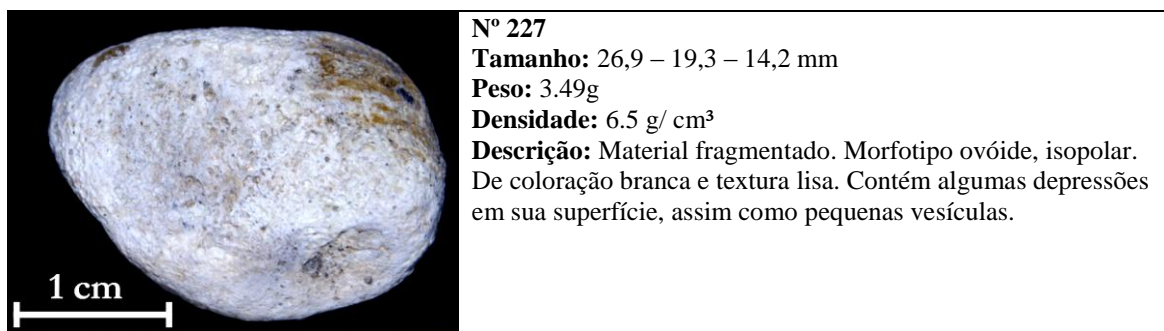
	<p>N° 47 Tamanho: 31,7 – 16,8 – 11,7 mm Peso: 5.43 Densidade: 12.4 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo cônico, anisopolar, textura lisa e coloração branca amarelada. Contém várias rachaduras e sua extremidade mais fina é dobrada em formato de pino.</p>
	<p>N° 103 Tamanho: 24,9 – 23,5 – 12,8 mm Peso: 7.77g Densidade: 6.2 g/ cm³ Descrição: Material possivelmente inteiro com uma pequena marca de quebra, morfotipo ovóide, isopolar, tem textura áspera apenas na parte onde está quebrado. Sua textura é lisa, e é marcado por várias rachaduras, tendo ainda uma pequena depressão quase em seu centro.</p>
	<p>N° 125 Tamanho: 39.5 – 34.4 – 27,2 mm Peso: 28.41g Densidade: 25g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo cônico, ressaltando que o afinamento de sua extremidade é notavelmente abrupto. Anisopolar. Sua textura é lisa e tem coloração amarela, além de apresentar brilho gorduroso. Possui rachaduras e uma depressão cilíndrica perto de sua parte mediana.</p>
	<p>N° 131 Tamanho: 29,3 – 24,6 – 15,8 mm Peso: 14.51g Densidade: 24.8 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado, morfotipo cilíndrico, com uma de suas extremidades quebradas. Anisopolar, de coloração branca e textura lisa. Pode-se notar marcas de rachaduras preenchidas.</p>
	<p>N° 132 Tamanho: 33,1 – 40,9 – 22,3 mm Peso: 24.91 Densidade: 30 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, com inclusão de sedimentos em suas duas extremidades. Morfotipo ovóide com uma de suas laterais planas. Anisopolar. Tem textura lisa e coloração amarela alaranjada com brilho gorduroso. Sua superfície é irregular, marcada por profundas rachaduras.</p>

	<p>N° 137 Tamanho: 50,1 – 40,1 – 35,8 mm Peso: 67.22g Densidade: 43.4 g/ cm³ Descrição137: Material aparentemente inteiro, morfotipo ovóide como uma de suas extremidades bastante plana. Coloração predominantemente branca e preta, com algumas áreas amareladas. Textura áspera nas áreas pretas e brancas, e textura lisa nas áreas amareladas. As áreas amareladas apresentam ainda brilho gorduroso. Apresenta ainda algumas depressões em sua superfície e sulcos em sua extremidade plana.</p>
	<p>N° 153 Tamanho: 36,0 – 32,5 – 20,7 mm Peso: 23.03g Densidade: 18.6 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado com pequenas marcas de quebras. Morfotipo esborrado, anisopolar, de textura pouco lisa e coloração amarelada. Apresenta várias irregularidades em sua superfície, além de pequenas rachaduras.</p>
	<p>N° 154 Tamanho: 74,0 – 47,2–36,4mm Peso: 106.39g Densidade: 74.4 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo cilíndrico, anisopolar, de textura lisa de coloração amarelada. Apresenta várias reentrâncias e rachaduras. Possui brilho gorduroso em uma de suas faces.</p>
	<p>N° 155 Tamanho: 79,5 –46,5 –47,0 mm Peso: 168.84g Densidade: 86.8 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo cônico, anisopolar de coloração branca com algumas áreas amareladas. Sua textura nas áreas brancas é áspera e nas áreas amarela é lisa. Sua superfície é irregular e há um leve estreitamento desde sua parte mediana até uma de suas extremidades.</p>

	<p>N° 156 Tamanho: 88,6 – 65,0 – 51,8 mm Peso: 199.54g Densidade: 131 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo indefindo, anisopolar de coloração amarelada, textura lisa, apresenta rachaduras e uma de suas faces é mais plana, enquanto a outra é irregular, com muitas invaginações e rachaduras. Apresenta brilho gorduroso.</p>
	<p>N° 157 Tamanho: 54,8 – 52,8 – 30,7 mm Peso: 86.69g Densidade: 37.2 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo ovóide, isopolar de coloração branca, com alguns poucos pontos amarelos, textura lisa, e nos pontos amarelos é possível notar brilho gorduroso. Sua superfície é irregular com algumas pequenas depressões.</p>
	<p>N° 158 Tamanho: 43,5 - 30,0 - 24,3 mm Peso: 25.23g Densidade: 18.6 g/ cm³ Descrição: Material rolado e fragmentado, morfotipo cônico, com uma de suas laterais planas. Anisopolar. Coloração creme textura áspera. Apresenta algumas ranhuras em sua superfície, assim como bordas arredondadas.</p>
	<p>N° 162 Tamanho: 46,4 – 26,7 – 19,1 mm Peso: 21.08g Densidade: 12.4 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo cônico. Anisopolar. Coloração preta e cinza. Textura áspera. Marcado por uma depressão em sua extremidade mais larga. Nota-se pequenas vesículas arredondadas em sua superfície</p>
	<p>N° 164 Tamanho: 32,2 – 30,5 – 17,7 mm Peso: 10.30g Densidade: 9.3 g/ cm³ Descrição: Material possivelmente inteiro, morfotipo ovóide com uma lateral achatada, anisopolar. Contém sedimentos em volta, e é de coloração branca amarelada e textura lisa. Contém diminutas marcas de rachaduras.</p>

	<p>N° 169 Tamanho: 76,3 – 58,0 – 58,9 mm Peso: 189.51g Densidade: 37.2 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo cônico, anisopolar. Coloração preta e cinza e textura áspera. Apresenta várias deformações e pequenas vesículas arredondadas em sua superfície.</p>
	<p>N° 170 Tamanho: 64,1 – 43,2 – 44,7 mm Peso: 124.67g Densidade: 55.9 g/ cm³ Descrição: Material inteiro, morfotipo irregular, anisopolar, de coloração branca e textura lisa. É marcado por rachaduras e pequenas vesículas, também apresenta alguns orifícios aprofundados e uma rachadura aprofundada que o circunda.</p>
	<p>N° 178 Tamanho: 44,0 – 33,0 – 28,6 mm Peso: 34.98g Densidade: 24.8 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado. Morfotipo esborrado, anisopolar. Coloração branca com alguns pontos amarelos, textura lisa, e é marcado por irregularidades e marcas de quebra em sua parte mais larga.</p>
	<p>N° 183 Tamanho: 41,7 – 29,9 – 23,0 mm Peso: 43.38g Densidade: 27.9 g/ cm³ Descrição: Material possivelmente inteiro. Morfotipo ovóide, isopolar, de coloração amarelada, tendo poucos pontos apresentando brilho gorduroso. Sua textura na face com a coloração mais amarelada é lisa, a outra áspera, sendo cortada por sulcos e sedimentos ainda associados ao material.</p>
	<p>N° 185 Tamanho: 51,7 – 46,6 – 35,0 mm Peso: 91.94g Densidade: 50g/cm³ Descrição: Material possivelmente inteiro. Morfotipo irregular, anisopolar. Coloração branca com alguns pontos amarelos. Textura lisa. Os pontos amarelos têm brilho gorduroso e várias marcas de sulcos e pequenas quebras.</p>

	<p>N° 196 Tamanho: 36,8 – 29,2 – 17,5 mm Peso: 19,46g Densidade: 12,6 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado. Morfotipo ovóide, isopolar. Coloração branca de textura lisa em uma de suas faces, sendo a outra áspera onde se encontram ainda sedimentos inclusos no material.</p>
	<p>N° 204 Tamanho: 42,4 – 23,4 – 19,1 mm Peso: 6.75g Densidade: 6.8 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado. Morfotipo cônico, anisopolar com arestas arredondadas, de coloração branca e textura quase áspera, apresenta uma marca de quebra em sua extremidade mais fina e pode-se ver pequenas vesículas arredondadas em sua superfície.</p>
	<p>N° 206 Tamanho: 31,7 – 24,7 – 15,0 mm Peso: 3.99g Densidade: 6.2 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado. Morfotipo ovóide. Isopolar De coloração branca e amarela, textura lisa, e brilho gorduroso nas áreas amarelas. Possui pequenos orifícios, vesículas e algumas rachaduras em sua superfície.</p>
	<p>N° 207 Tamanho: 24,6 – 17,5 – 12,5 mm Peso: 2.48g Densidade: 4.9 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado. O morfotipo irregular. Anisopolar. Coloração cinza e textura pouco lisa. Contém rachaduras, além de marcas de rachadura que o circundam.</p>
	<p>N° 223 Tamanho: 28,1– 158 – 19,1 mm Peso: 4,34g Densidade: 13.5 g/ cm³ Descrição: Material fragmentado. Morfotipo indefinido. Anisopolar. Coloração creme de textura áspera. Pode-se notar pequenas vesículas em sua superfície e um seixo de quartzo incrustado em uma de suas extremidades</p>



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a morfologia dos coprólitos, podemos separá-los por suas feições de desgaste em 4 grandes grupos: arredondados, pouco arredondados, levemente angulosos e angulosos. Sendo que 5 amostras estavam fragmentadas demais para uma análise mais acertada, sendo deixadas então, como indefinidas (Tabela 1).

Tabela 1: Morfologia devido ao desgaste dos coprólitos, localizado em Peirópolis, distrito de Uberaba, Minas Gerais.

Arredondados (143 amostras – 59,8%)	04, 08, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 69*, 70, 71**, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 97, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112*, 113, 114, 115, 117, 119, 121, 122, 126, 128*, 130, 134*, 140, 141, 142, 146, 151**, 177, 186, 187, 192, 196, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 213**, 214, 215, 218**, 219, 220, 222, 223**, 224, 225, 226, 227**, 228, 229, 230, 231, 232**, 233, 235, 236, 238, 239**, 240**, 242, 243, 247*, 248, 249*, 253, 255, 256, 257, 259,
Pouco arredondados (48 amostras – 20,0%)	05, 09, 15, 25, 32, 34, 38, 47, 50, 53, 56, 67, 83, 94, 99, 104, 116, 118, 120, 123, 124, 129, 133, 136, 144, 147, 152**, 164, 180**, 181, 182, 183, 189, 191, 197, 198, 206*, 208, 221, 234, 241**, 244, 246, 250, 252, 254, 258, 271,
Levemente Angulosos (28 amostras – 11,7%)	96, 98, 127, 131*, 135*, 137, 143, 144, 148, 149, 153, 157, 158, 160, 165, 170, 172, 173, 177, 178, 179, 185, 190, 193, 194, 223, 245, 251,
Angulosos (material inteiro) (15 amostras – 6,3%)	111*, 125, 132, 145, 150, 154, 155, 156, 161, 162, 163, 166, 169, 171, 176,
Indefinidos (5 amostras – 2,2%)	138, 139, 167, 168, 237

* Formato não necessariamente definido pelo arrasto (fragmentado demais para inferências mais aprofundadas)

** Contém seixos

Grande parte do material coletado encontra-se em fragmentos arredondados de pequeno tamanho, variando em média de 15 a 30 mm de comprimento. Esse material fragmentado apresenta feições de desgaste, como sulcos ordenados e nenhuma, ou em alguns poucos casos,

quase nenhuma camada amarelada em sua superfície, o que é encontrado nos exemplares maiores e angulosos, que estão completos.

De fato, há uma relação entre o formato mais arredondado das amostras e seus graus de conservação, os coprólitos mais arredondados são mais desgastados, o que indica retrabalhamento desse material.

Cerca de 80% das amostras coletadas são redondas ou pouco arredondadas. Ao contrário, apenas 6,3% dos coprólitos aqui estudados não apresentam sinais de transporte.

Os coprólitos inteiros foram coletados *in situ* e apresentam uma boa preservação, tendo poucas marcas de quebras e formatos bem definidos quanto à classificação de Thulborn (1991).

Seus tamanhos são consideravelmente maiores em comparação com as amostras roladas (não encontradas nas rochas) e suas superfícies normalmente são revestidas por uma camada amarelada, de textura lisa e lubrificante quando molhada. Apesar de não termos coletado nenhuma amostra de coprólito inteiro contendo seixos do local onde ele ainda em forma de matéria fecal fresca foi depositado, quase todos os exemplares inteiros ostentam marcas aprofundadas de seixos. Em contra partida, 11 amostras com feições de desgaste ainda apresentam seixos incrustados (Figura 6).

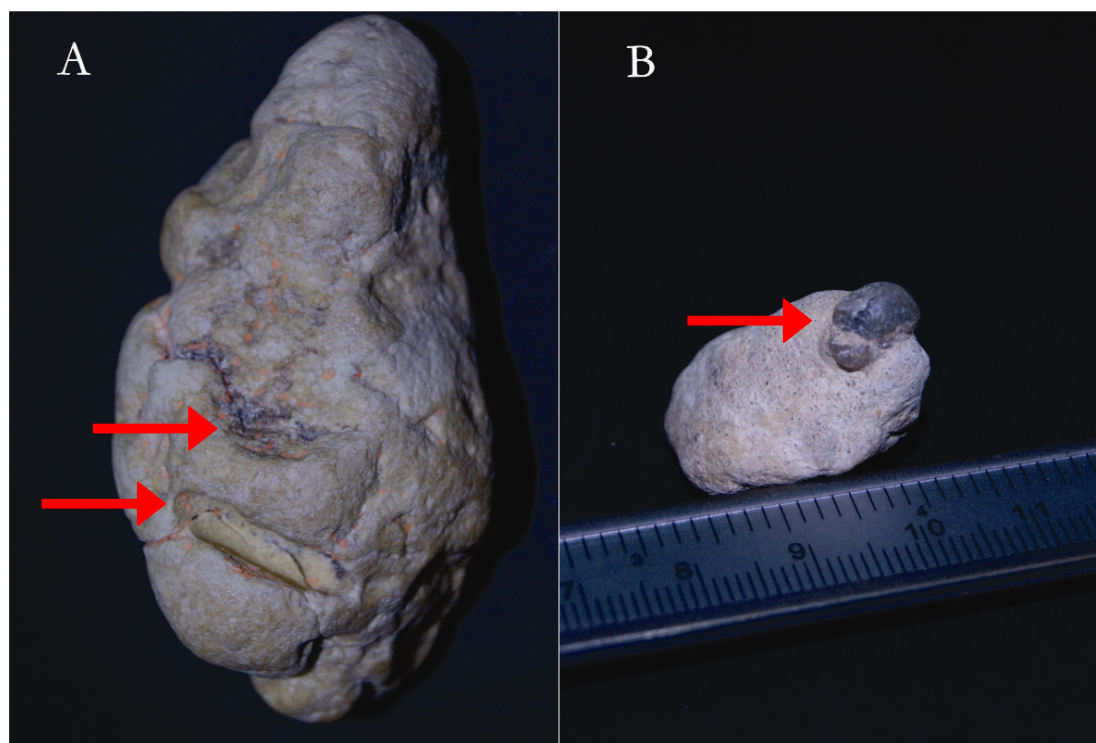


Figura 6: A) Coprólito inteiro com marca de seixo (setas). B) Coprólito com seixo incrustado (seta). Sem escala.

Os seixos de quartzo encontrados nas 11 amostras são sempre de coloração escura de pequeno tamanho e de formatos variando de angulosos a arredondados.

O Ponto 1, onde foram encontrados os coprólitos, é uma área composta por um arenito fino a grosso esbranquiçado, com pouca presença de seixos de quartzo. Esse contexto litológico (substrato essencialmente arenoso) não explicaria, portanto, a presença de marcas de seixos encontradas nos coprólitos inteiros, nem nos próprios seixos encontrados nos coprólitos com

marcas de desgaste. Isso indica fortemente que o material ainda fresco e plástico foi produzido em um local onde o substrato era predominantemente constituído por seixos, ao contrário do local onde os mesmos foram coletados, no caso um arenito (Figura 7). Além dos seixos, são encontradas nos coprólitos marcas de arredondamento que demonstram que houve transporte desse material até a área fonte (Figura 8).

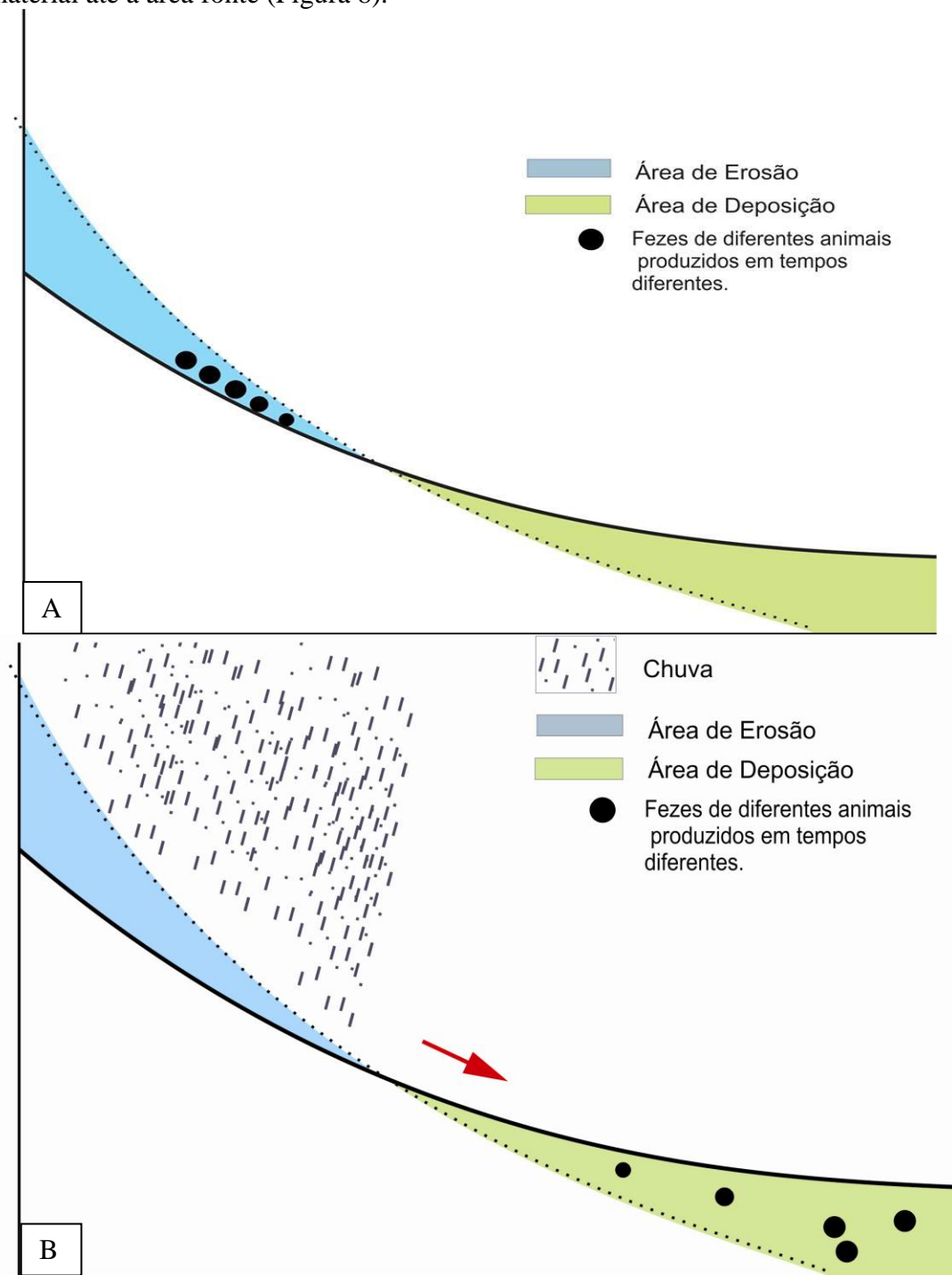


Figura 7: Esquema exemplificando o que ocorreu no Ponto 1 com relação aos coprólitos. A) Produção de parte dos coprólitos em um substrato com seixos. B) Ressecamento e transporte desses coprólitos até a área de deposição. A chuva foi sugerida como agente transportador a título de exemplo.

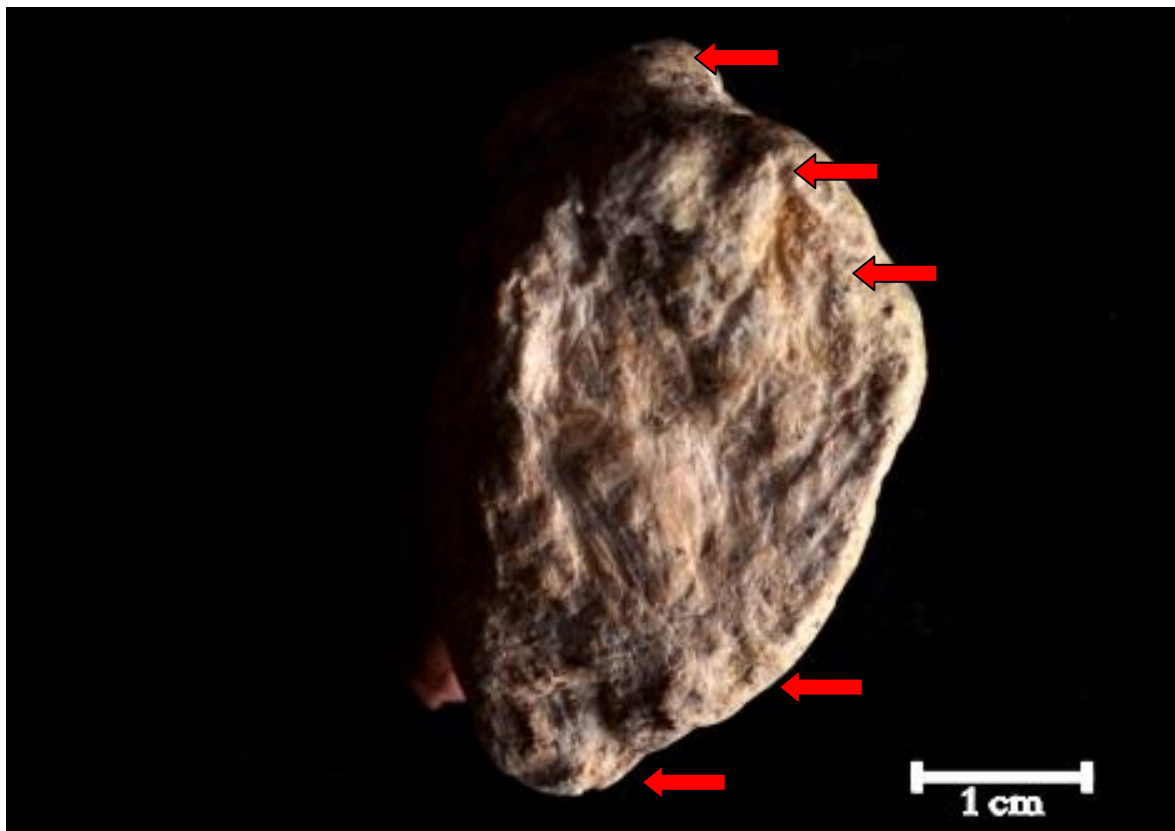


Figura 8: Coprólito com arredondamento de suas arestas indicando arraste. Setas vermelhas indicando arredondamento.

Muitos coprólitos têm suas superfícies marcadas por rachaduras. Ao observarmos material fecal recente exposto ao ambiente, percebemos que pela perda de água devido ao ressecamento, o material vai rachando (Figura 9). Observando o mesmo padrão de rachaduras em alguns coprólitos (Figura 10) é possível afirmar que uma parte considerável desse material passou uma grande quantidade de tempo exposto quando fresco, explicando assim suas marcas de rachaduras e a preservação dos mesmos, já que originalmente estavam em estado plástico e não sobreviveriam ao processo de transporte.

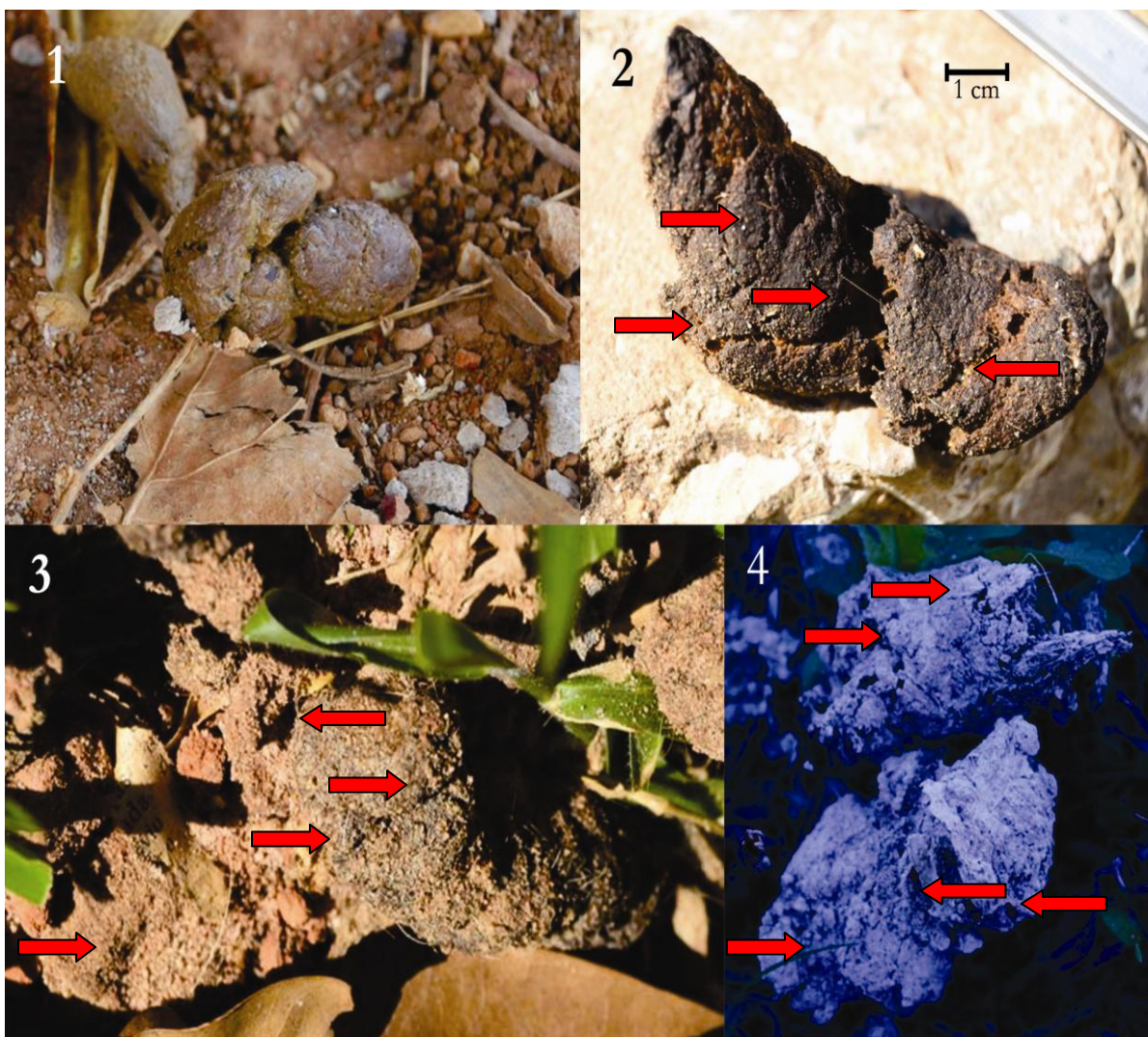


Figura 9: Tempo de exposição de material fecal ao ambiente com diferenças de aproximadamente 6 meses do item 1 para 4. Fotos sem escala. Setas indicando as rachaduras por ressecamento.



Figura 10: Coprólito com marcas de rachaduras (setas)

Devido ao ressecamento observa-se atualmente que fezes de animais produzidas em diferentes dias, semanas ou meses, podem se acumular em uma mesma região, configurando em uma mistura temporal de fezes de animais diferentes. Como exemplo, ilustra-se uma região de declive com acumulação de fezes de bovinos (Figura 11). Esse material se acumula no ambiente, e é facilmente notado que as fezes foram produzidas em diferentes épocas pelo seu estado de ressecamento. Bastaria um episódio de chuva mais intensa, para que boa parte desse material produzido em diferentes épocas (possivelmente com vários meses de diferença) fosse transportado para um mesmo local de deposição, misturando todo o material em um único evento de soterramento.

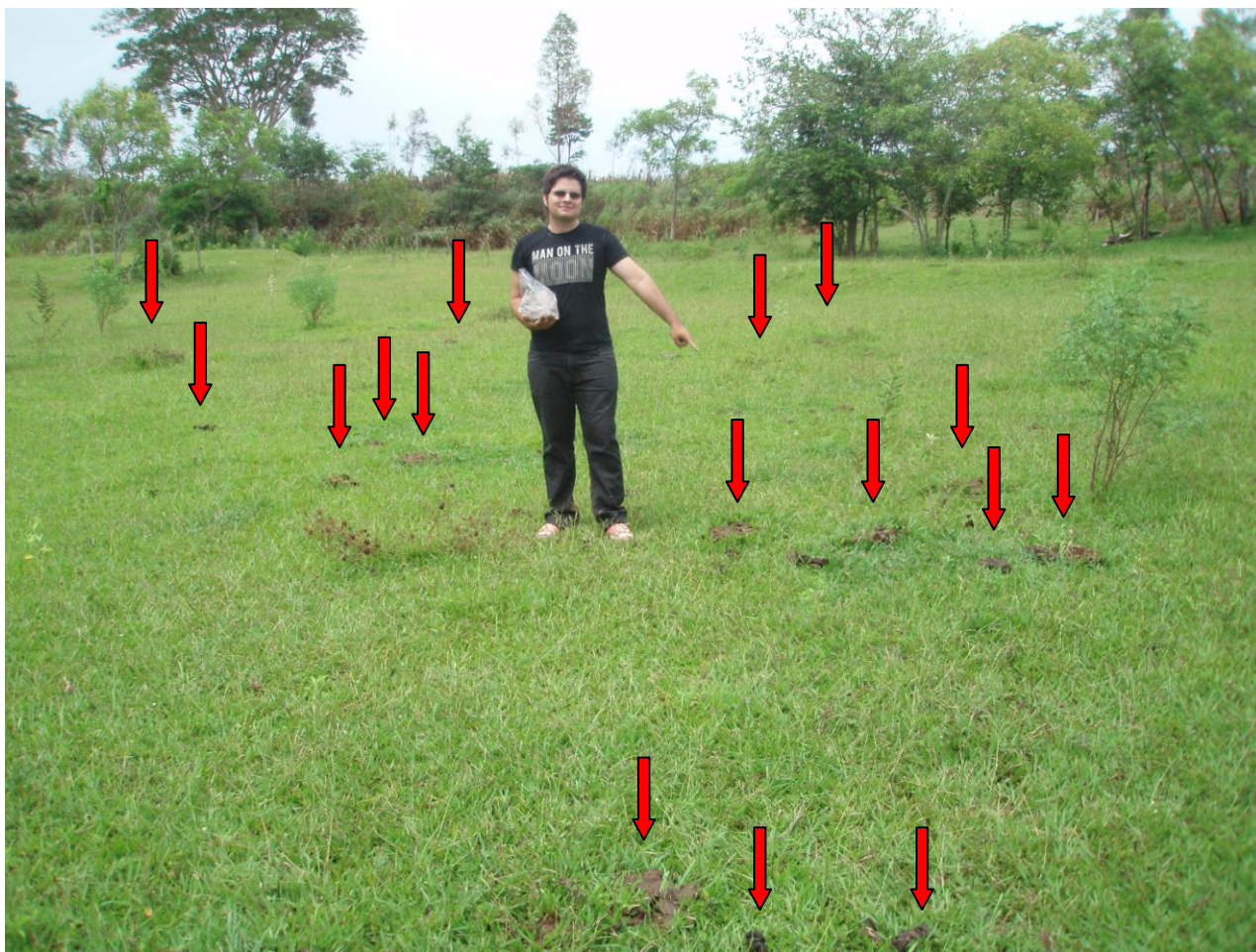


Figura 11: Área de declive com presença de fezes (setas) feitas em diferentes épocas.

Se estes coprólitos foram mesmo produzidos em áreas distantes do Ponto 1, em intervalos de tempo diferentes (variando de dias a meses), como parecem apontar as evidências (seixos, ranhuras, rachaduras e morfologia), é de se esperar que alguns fósseis de vertebrados encontrados no mesmo afloramento também tenham histórias parecidas, o que nos faz pensar que a imagem de toda a assembléia fóssil encontrada na região convivendo no mesmo espaço e intervalo de tempo, como é comumente retrata por paleoartistas, e suas interações pode não estar correta. Muitas dessas espécies podem simplesmente não ter convivido no mesmo espaço, como por exemplo, as três espécies de titanossauros encontradas no local (*Baurutitan britoi*, *Trigonosauros price* e *Uberabatitan ribeiroi*) entre outros.

5. Conclusão

A análise dos coprólitos coletados no afloramento Ponto 1 de Peirópolis indicam que houve uma mistura temporal e espacial desse material evidenciada pela presença de desgaste, ranhuras, marcas de seixos e marcas de ressecamentos em alguns exemplares.

Aparentemente, pelas marcas de seixos (e seixos propriamente ditos) observados, alguns desses coprólitos foram produzidos em um local com substrato essencialmente composto por seixos, bem diferente da matriz arenosa onde esses coprólitos foram encontrados fossilizados.

A grande quantidade de coprólitos encontrada no afloramento parece estar relacionada com um efeito tafonômico, no caso, uma acumulação marcada por mistura temporal e espacial.

Se esse efeito ocorre com os coprólitos, há uma grande chance de que o mesmo tenha se passado com, pelo menos, parte dos restos esqueléticos tão abundantes na região. Essa possibilidade de mistura temporal e espacial, tanto dos coprólitos como dos esqueletos de vertebrados encontrados no Ponto 1, fornece novas informações para a reconstituição ambiental da fauna da região, que comumente é retratada com todos esses indivíduos dividindo o mesmo ambiente.

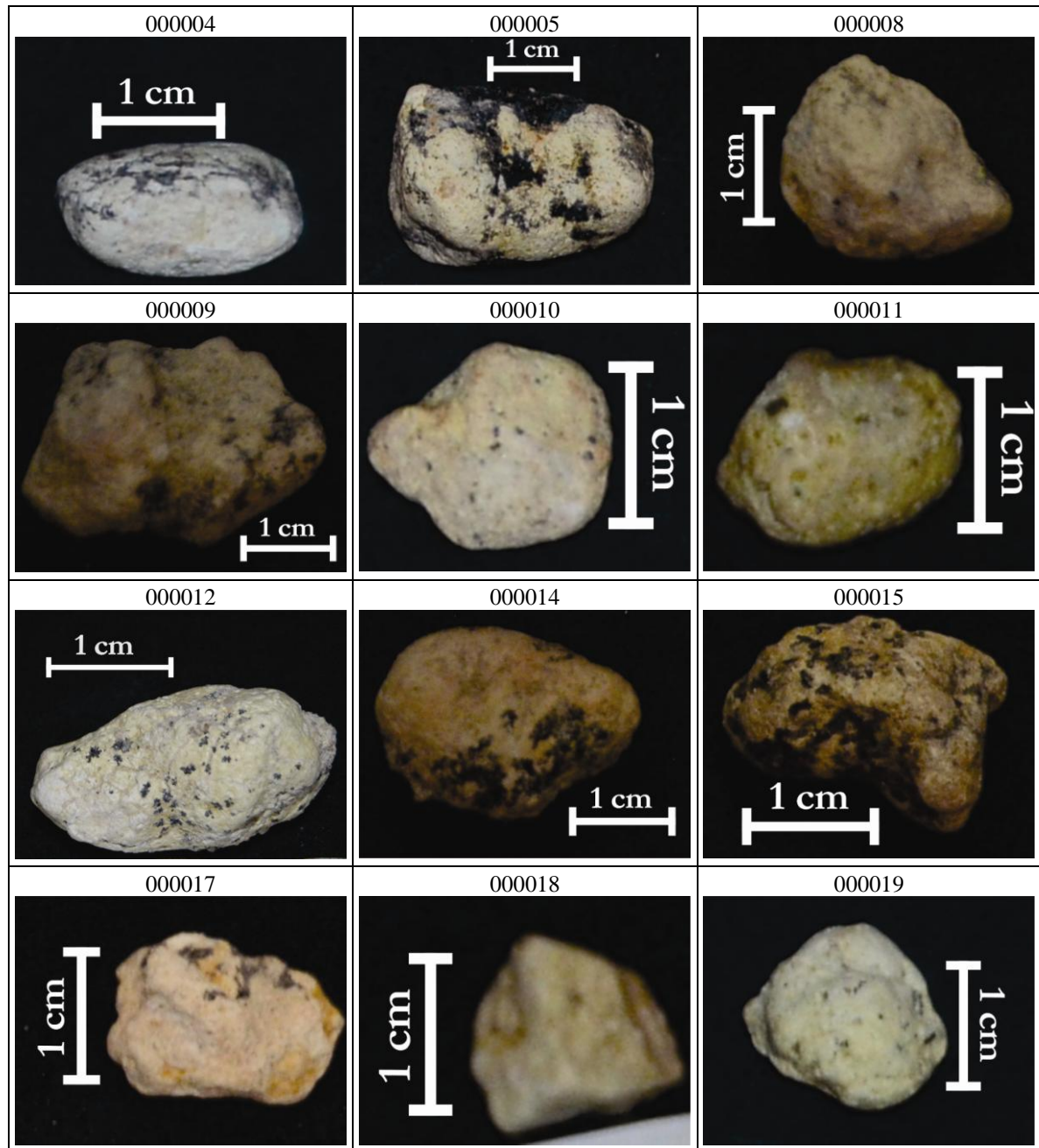
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

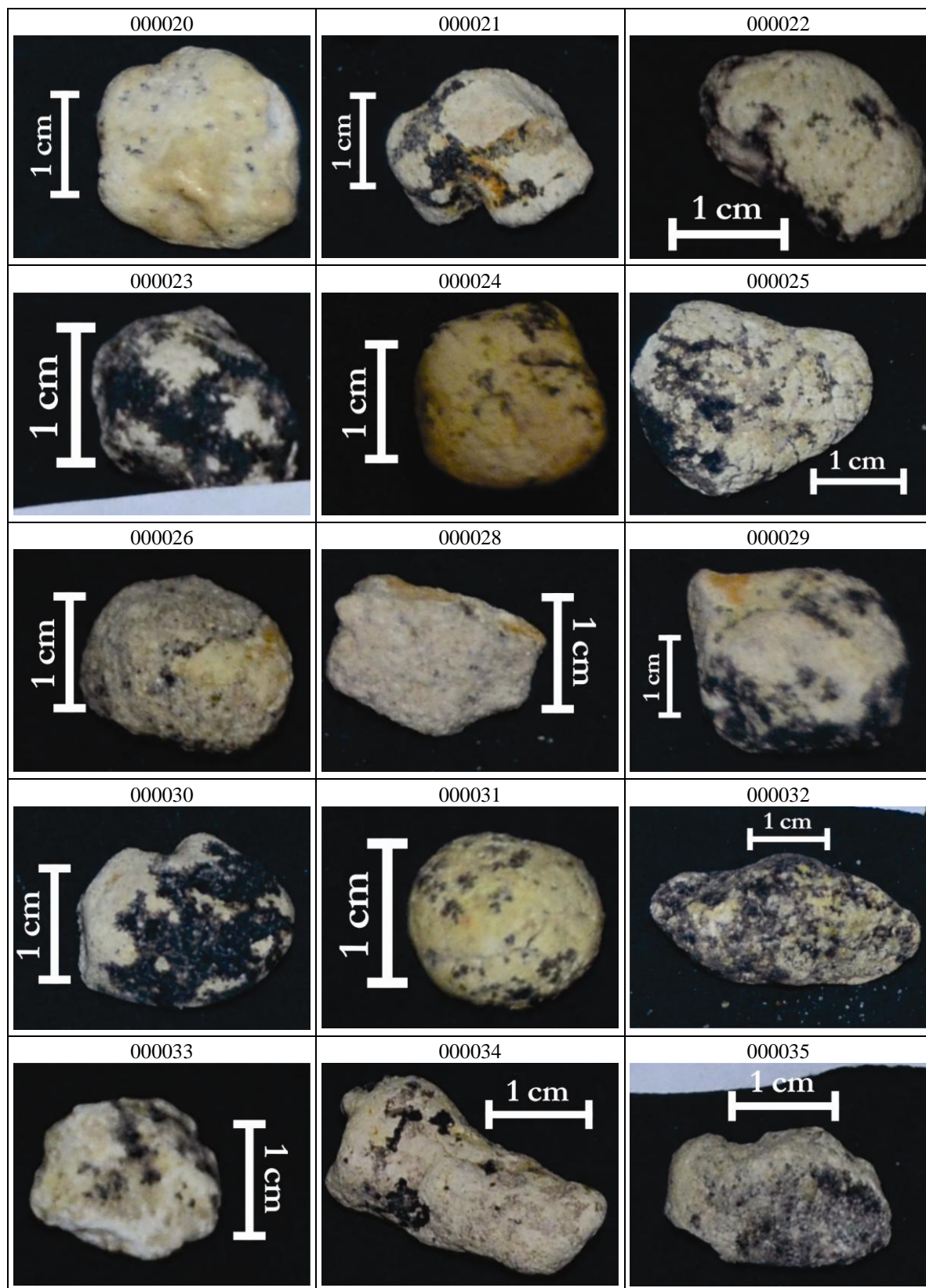
- BARCELOS, J.H. Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do estado de São Paulo. 1984. 190f. Tese de Livre Docência – Departamento de Geociências de Rio Claro, universidade Estadual Paulista de Rio Claro, 1984.
- BEHRENSMEYER, AK.; KIDWELL, S.M.; GASTALDO, R.A. 2000. Taphonomy and paleobiology. **Paleobiology**, 26: 103-147.
- CAMPOS, D.A.; KELLNER, A.W.A.; BERTINI, R.J.; SANTUCCI, R.M. 2005. On a titanosaurid (*Dinossauri Sauropoda*) vertebral column from the Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*, 63 (3): 565-593.
- CARVALHO, I.S.; RIBEIRO, L.C.B.; AVILLA, L.S. 2004. *Uberabasuchus terrificus* sp. Nov. , a new crocodylomorph from the Bauru Basin (Upper Cretaceous), Brazil, **Gondwana Research**, 7 (4): 975-1002.
- DIAS-BRITO, D.; MUSACCHIO, E.A.; CASTRO, J.C; MARANHÃO, M.S.A.S.; SUÁREZ, J.M.; RODRIGUES, R. 2001 Grupo Bauru uma unidade continental do Cretáceo do Brasil-concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isótopos, e estratigráficos. **Revue Paléobiologie**, v.20, 245-304. 2001.
- ESTES, R.; PRICE, L.I. 1973. Iguanid lizard from the Upper Cretaceous beds of Brazil. **Science**, 180: 748-751.
- FRANÇA, M.A.G.; LANGER, M.C. 2005. A new freshwater turtle (Reptilia, Pelurodira, Podocnemidae) from the Upper Cretaceous (Mastrichtian) of Minas Gerais, Brazil. **Geodiversitas**, 27 (3): 391-411.
- HOLZ, M.; SIMÕES, M.G. 2002. *Elementos fundamentais de tafonomia*. Editora da UFRHS, 240 p.
- KELLNER, A.W.A.; CAMPOS, D.A.; TROTTA, M.N.F. 2005. Description of titanosaurid caudal series from the Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil, *Arquivos do Museu Nacional*, 63 (3): 529-564.
- KIDWELL, S.M. 2002. Mesh-size effects on ecological fidelity of death assemblages: meta-analysis of molluscan live-dead studies. **Geobios**, 35 (mémoire spécial): 107-119.
- KOWALEWSKI, M.; GOODFRIEND, G.A. & FLESSA, K.W. 1998. High-resolution estimates of temporal mixing. Shell beds: the devil and virtues of time-averaging. **Paleobiology**, 24: 287-304.
- MAGALHÃES RIBEIRO, C.M. 1999. Ovos fósseis da formação Marília (Bacia Bauru, Cretáceo Superior). **Academia Brasileira de Ciências**, 71 (4): 850.
- NORTHWOOD, C. 2005. Early Triassic Coprolites From Australia and Their Palaeobiological Significance. *Palaeontology*, v 48, p. 49-68.
- NOVAS, F.E.; RIBEIRO, L.C.B.; CARVALHO, I.S. 2005. Maniraptoran theropod ungual from the Marília Formation (Upper Cretaceous), Brazil, *Ver. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, n.s. 79 (1) Buenos Aires p. 31-36.

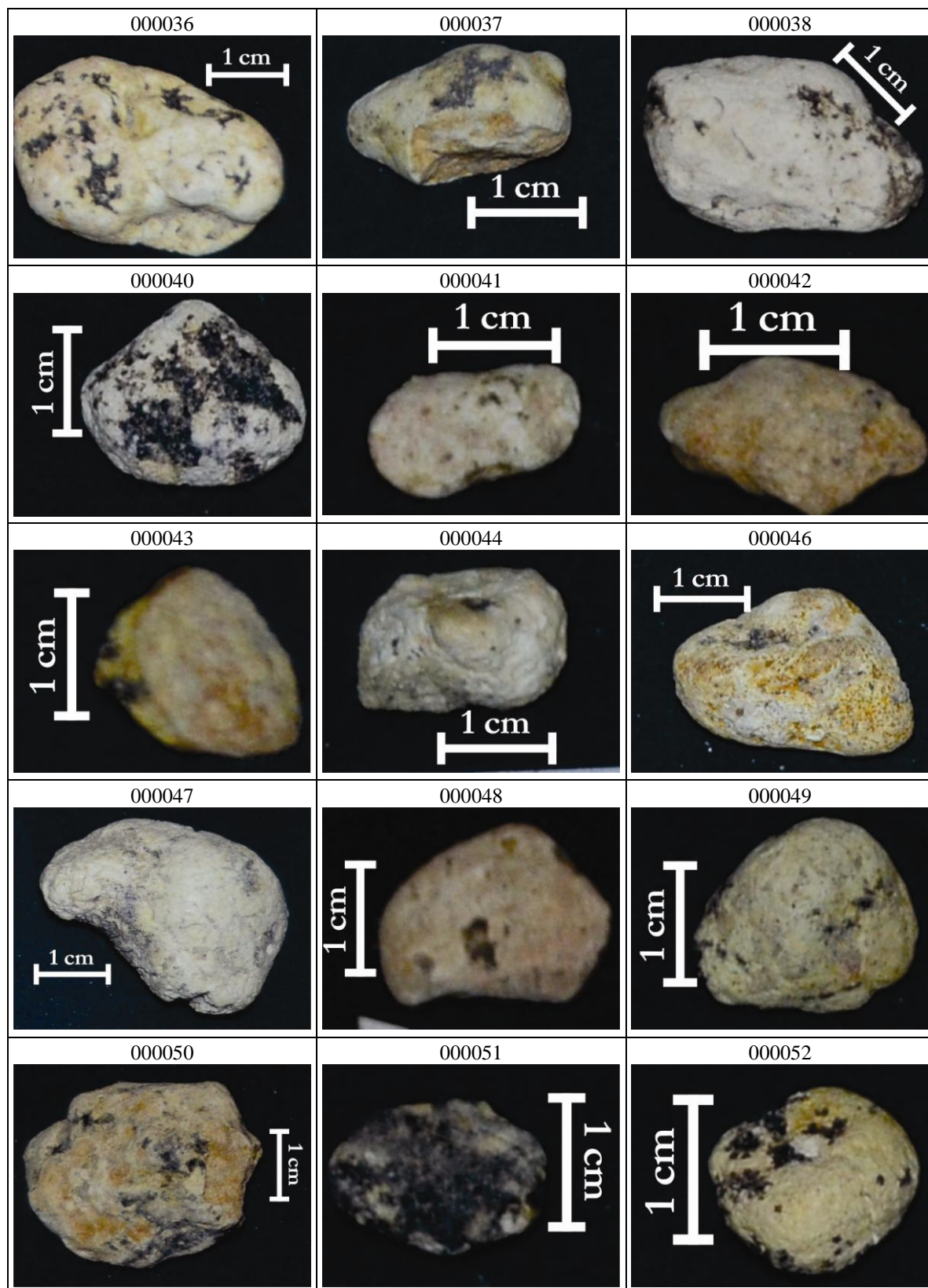
- OLSZEWKI, T.D. 2004. Modeling the influence of taphonomic destruction, reworking and burial on time-averaging in fossil accumulations. **Paleobio**, 19: 39-50
- PRICE, L.I. 1995. Novos crocodilídeos dos arenitos da Série Bauru. Cretáceo do Estado de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 27 (4): 487-498.
- RIBEIRO, L.C.B.; CARVALHO, I.S. 2007. Sítio Peirópolis e Serra da Galga, Uberaba, MG. *Terra dos dinossauros do Brasil*. Publicado na internet em 23/07/2007, disponível em [HTTP://unb.br/ig/sigep/sitio028/](http://unb.br/ig/sigep/sitio028/)
- SALGADO, L.; CARVALHO, I.S. 2008. Uberabatitan riberoi a new titanosaur from the Marília Formation (Bauru Group, upper cretaceous), Minas Gerais Brasil. **Paleontology**, vol. 51, Part 4, p. 881-901.
- SHARMA, R.K.N.; KAR, A.; AGARWAL, R. 2004. Fungi in dinosaurian (Isisaurus) coprolites from the Lameta Formation (Maastrichtian) and its reflection on food habit and environment. *Micropaleontology*, 51 (1), 73-82.
- SOUTO, P.R.F. 2003. Coprólitos do Cretáceo do Brasil. Tese (Doutorado em Ciências – Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- THULBORN, R.A. 1991. Morphology, preservation and paleobiological significance of dinosaur coprolites. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 83:341-366.

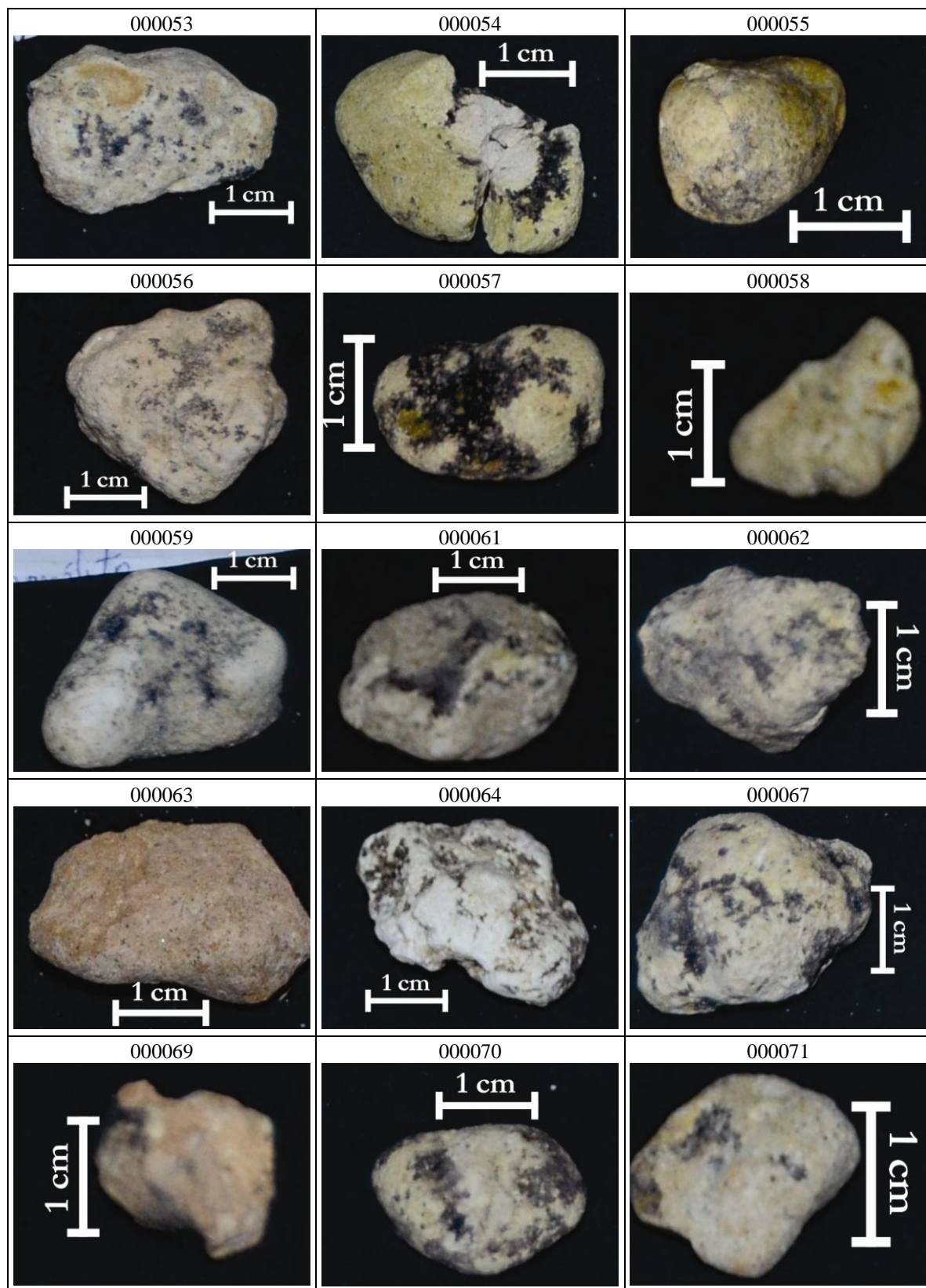
Anexos

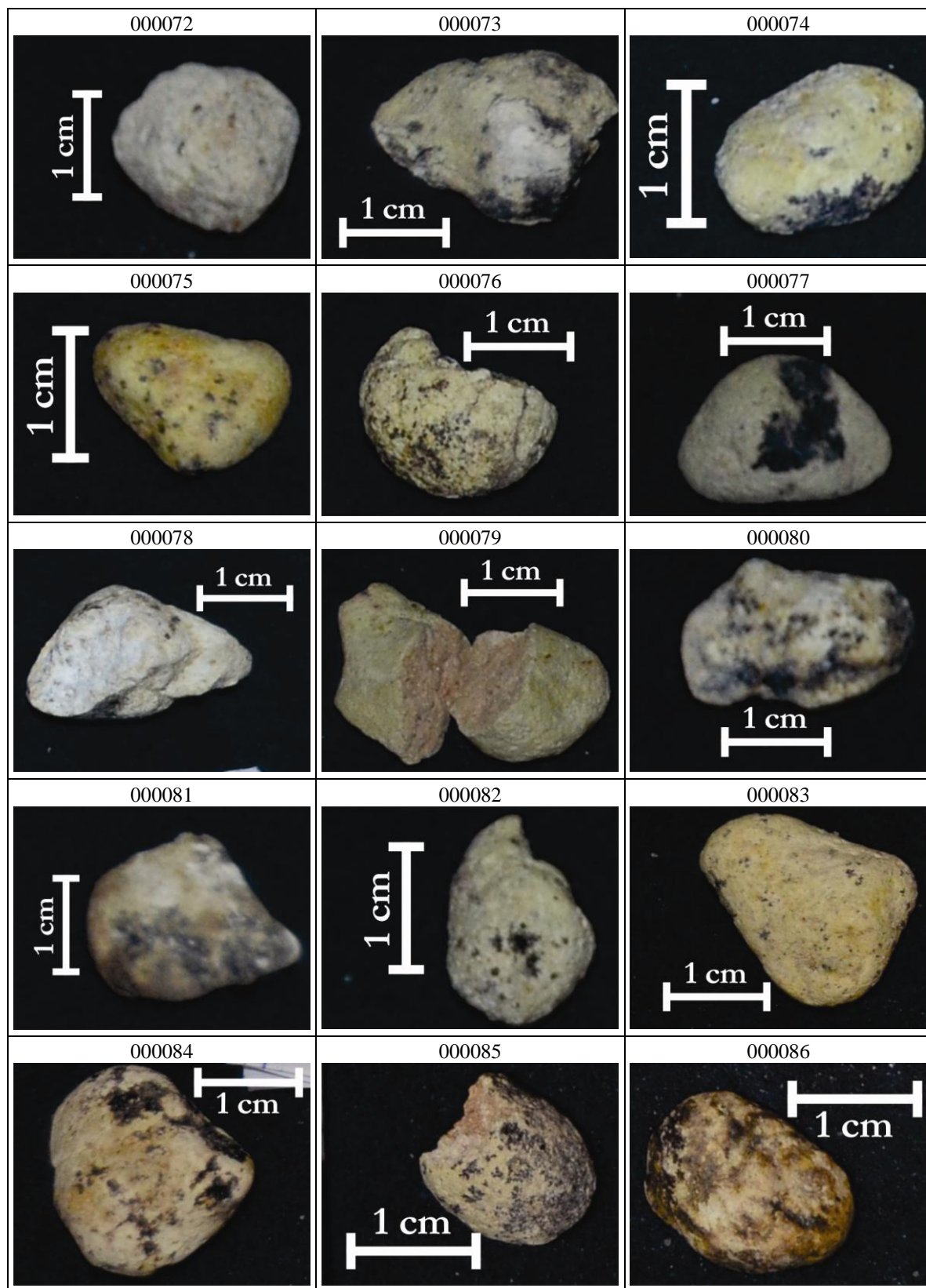
Anexo 1

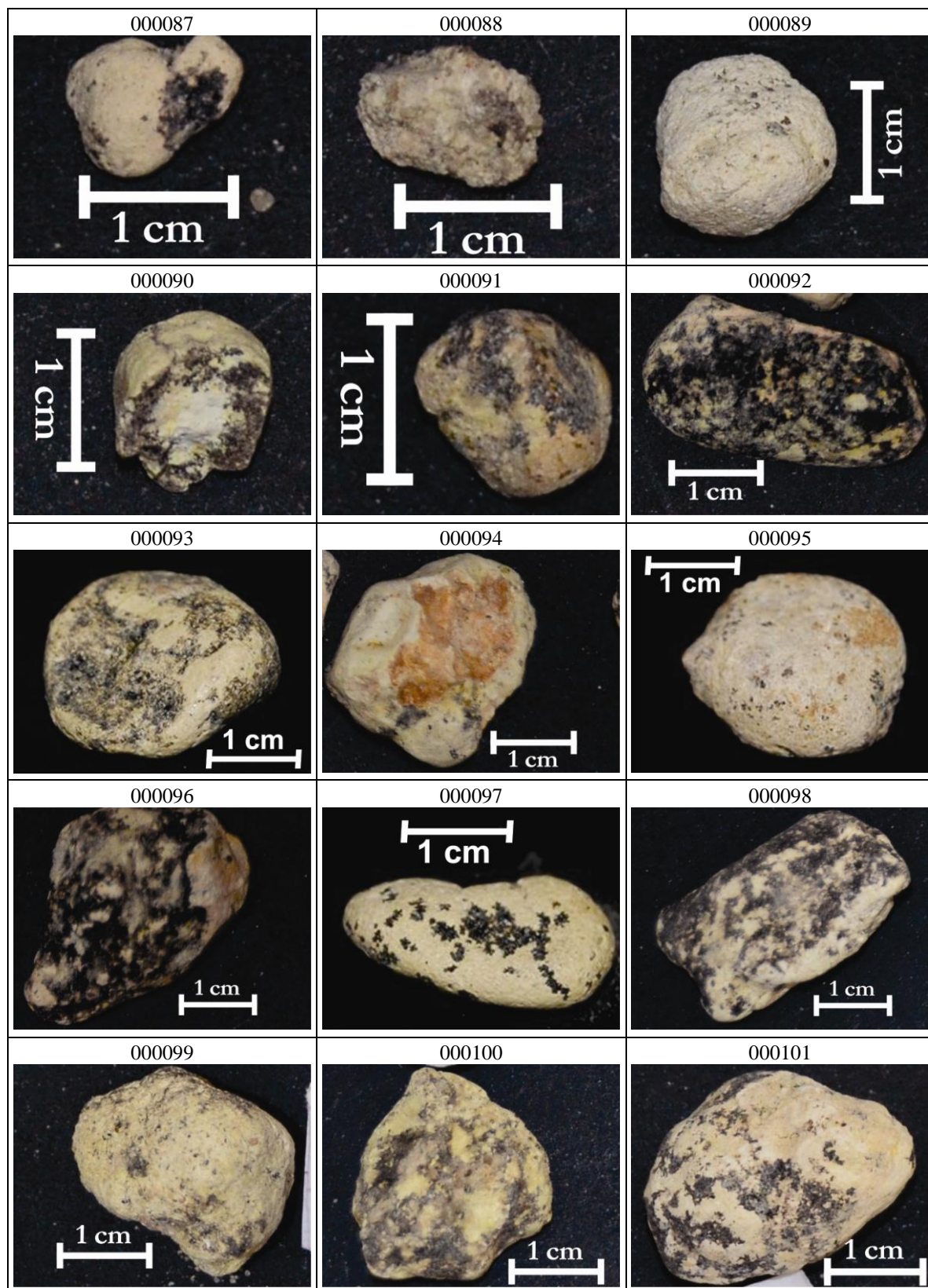


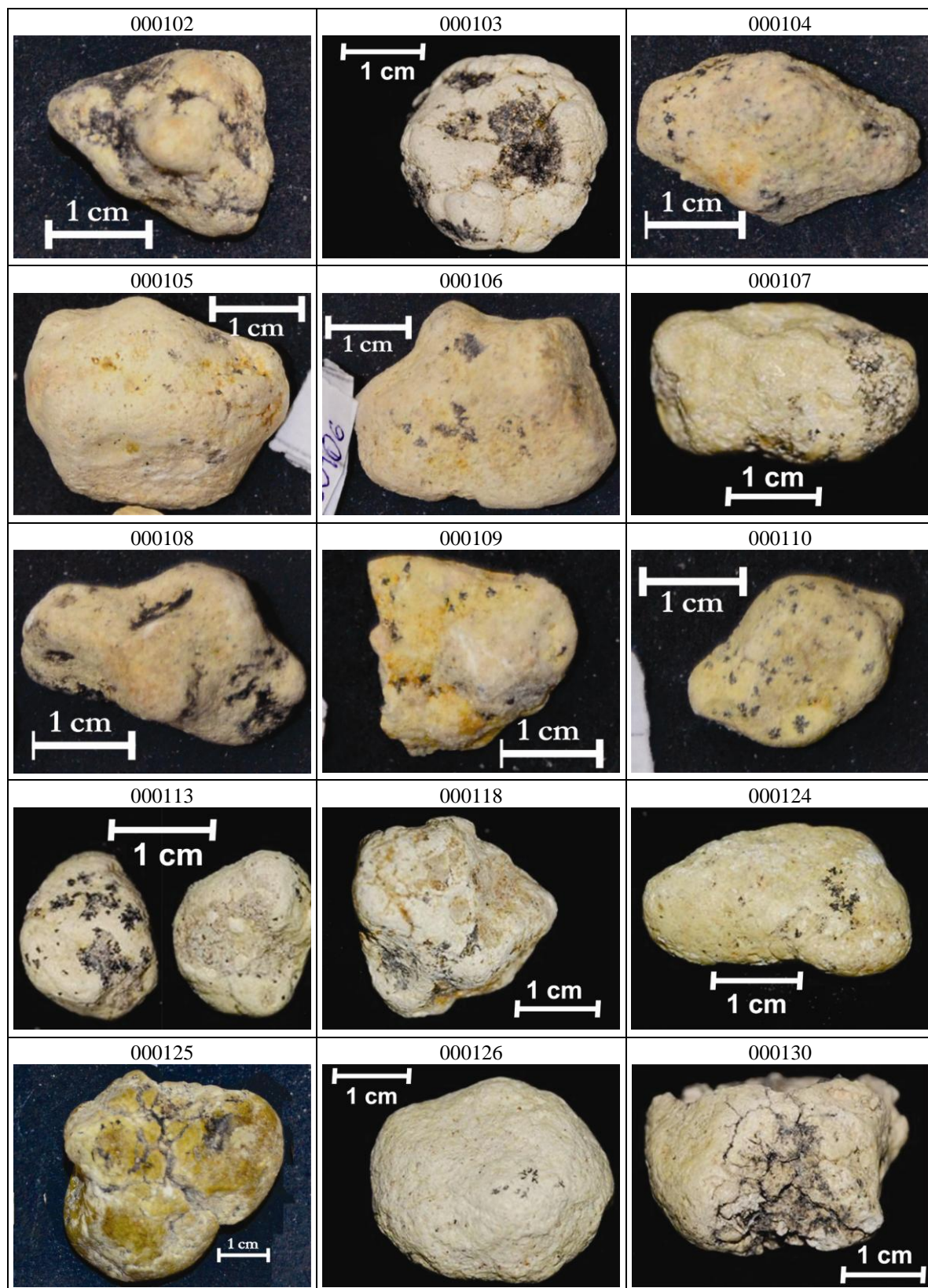


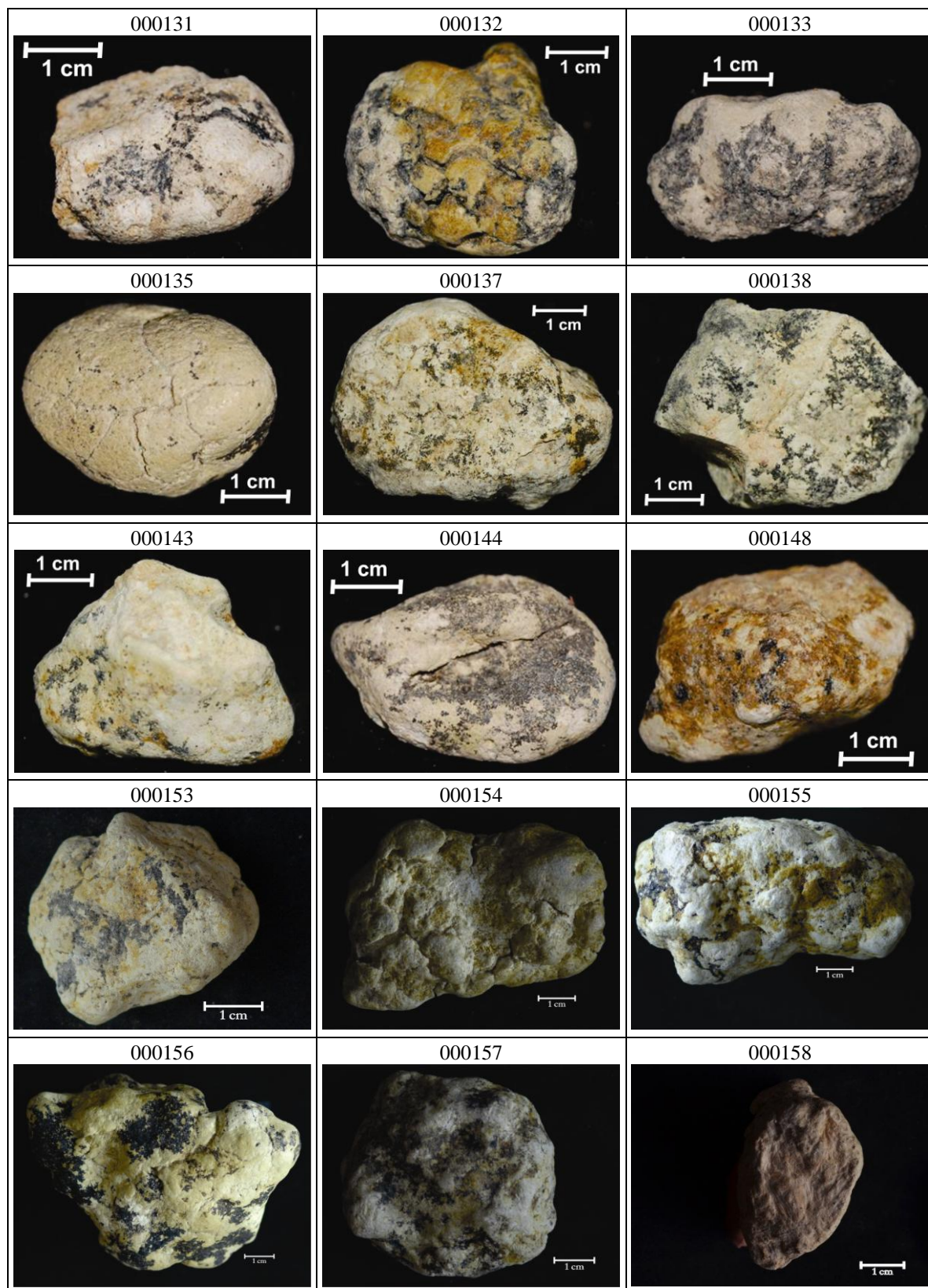


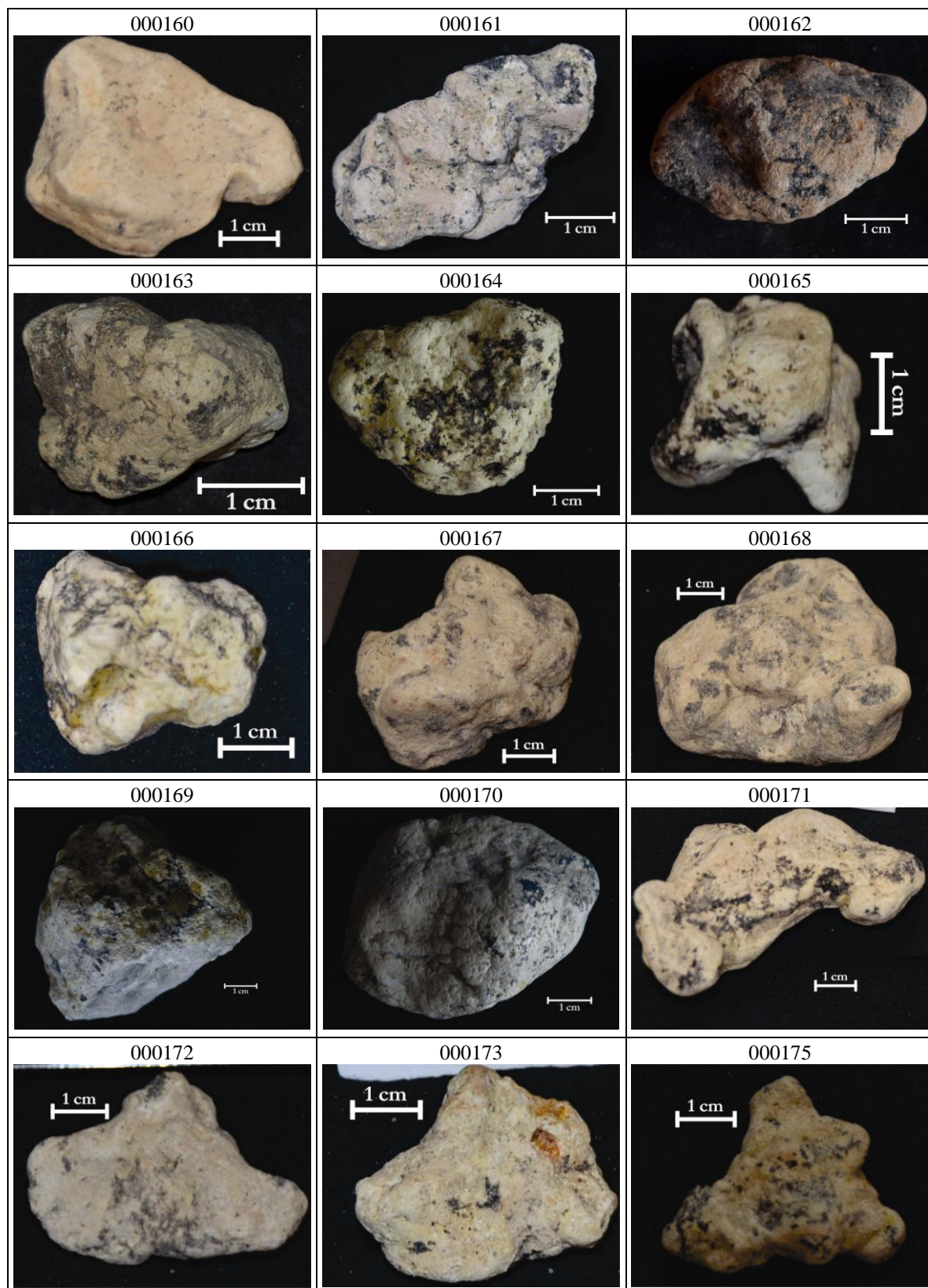


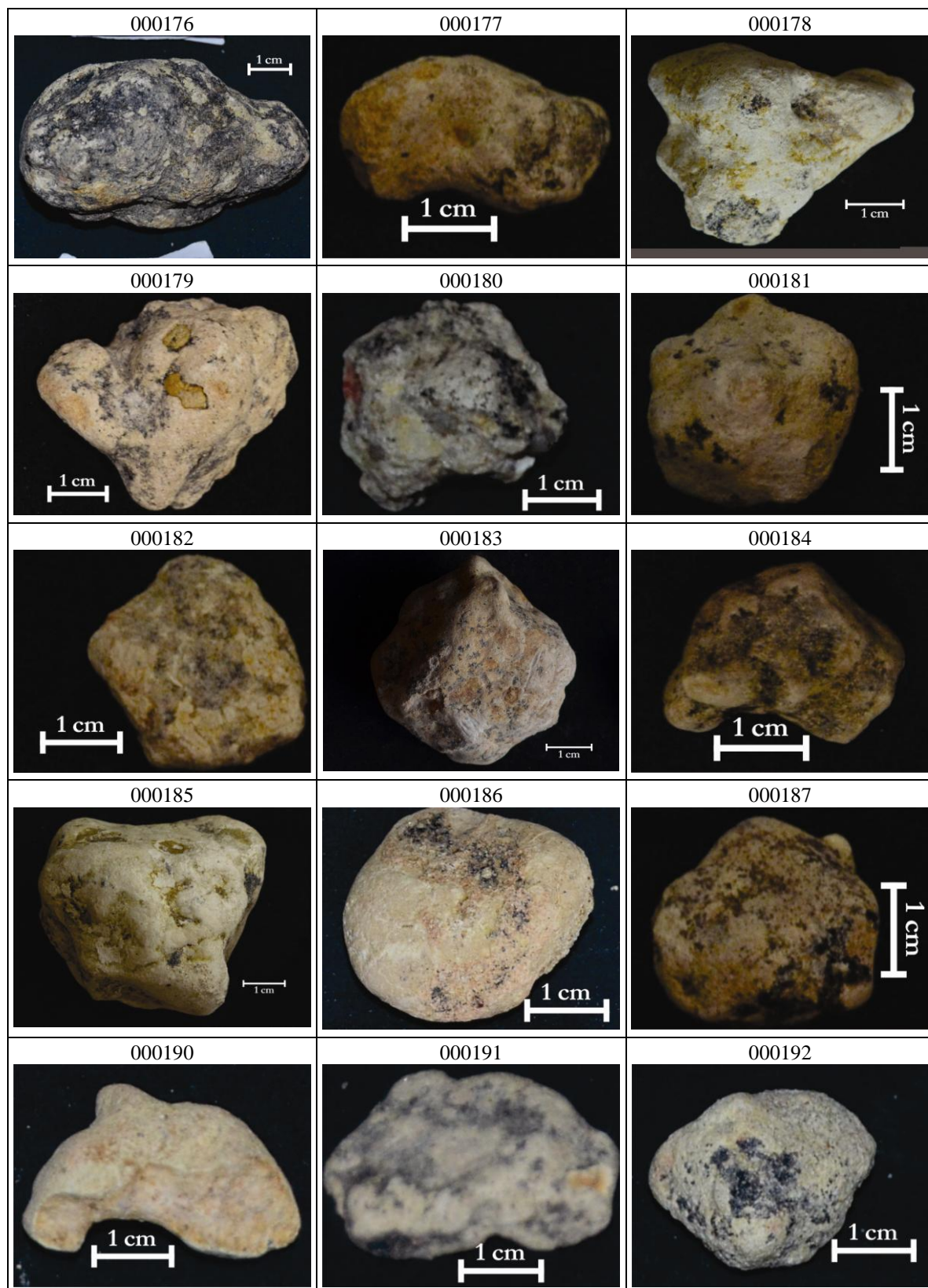


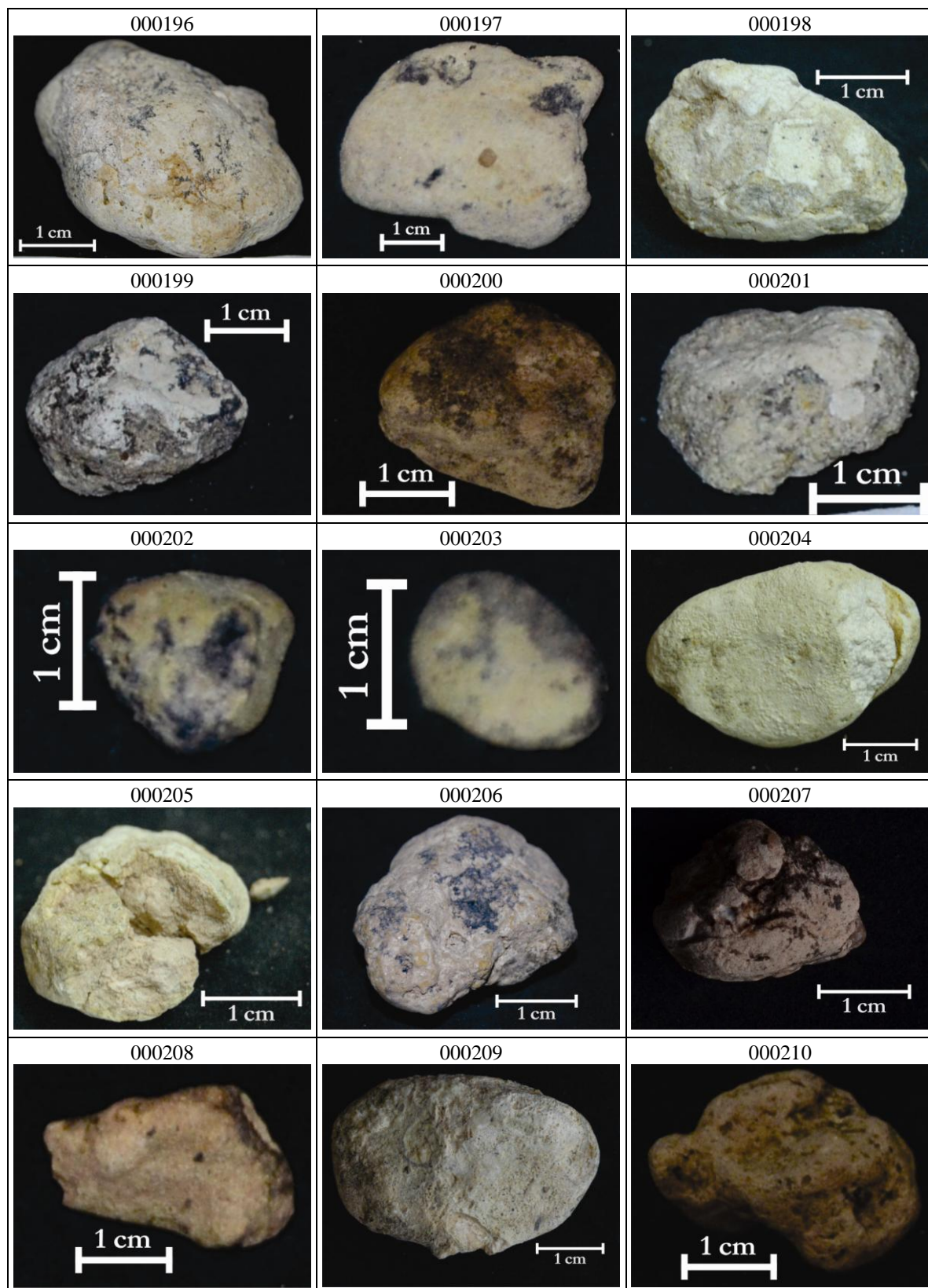


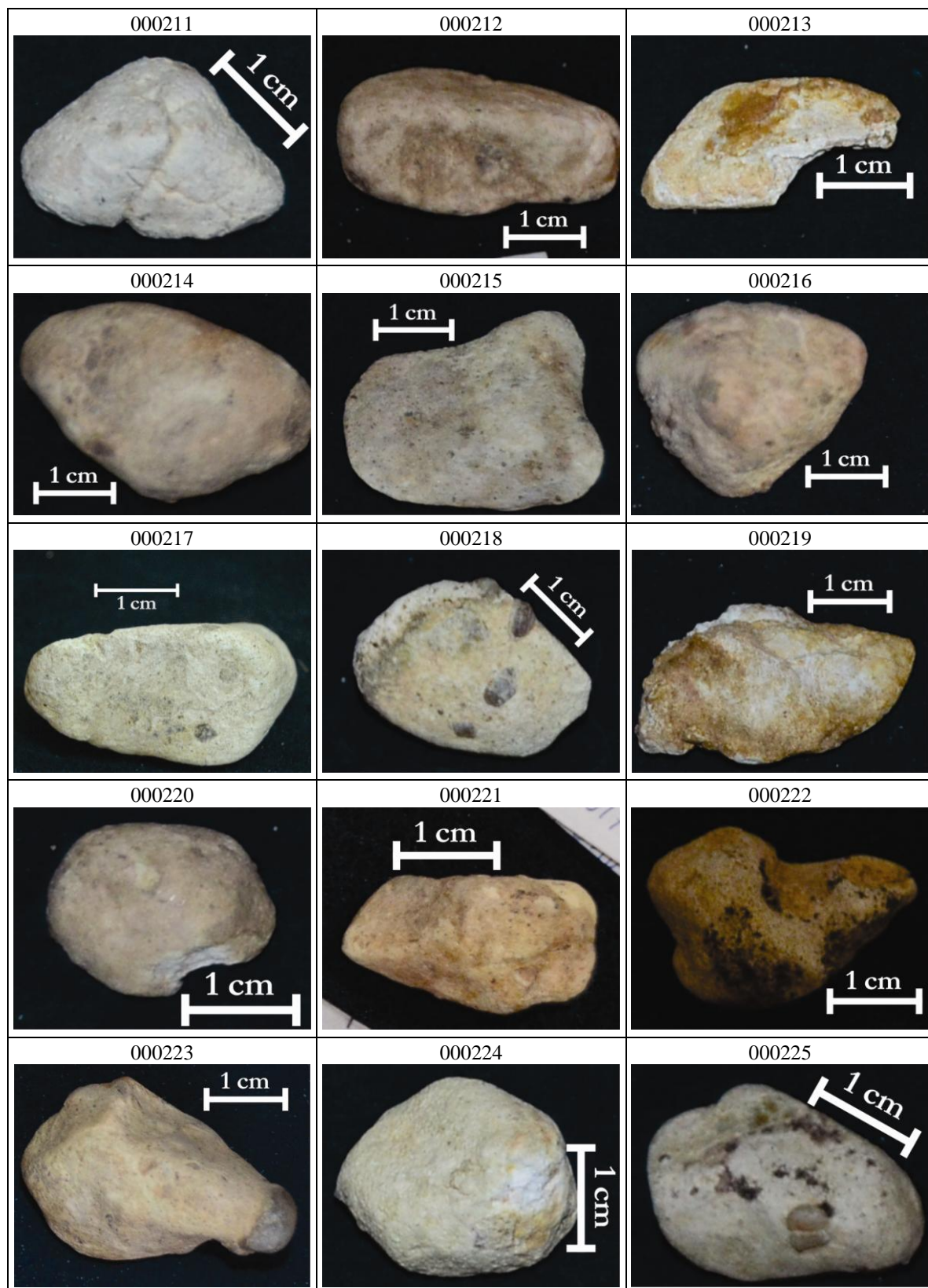


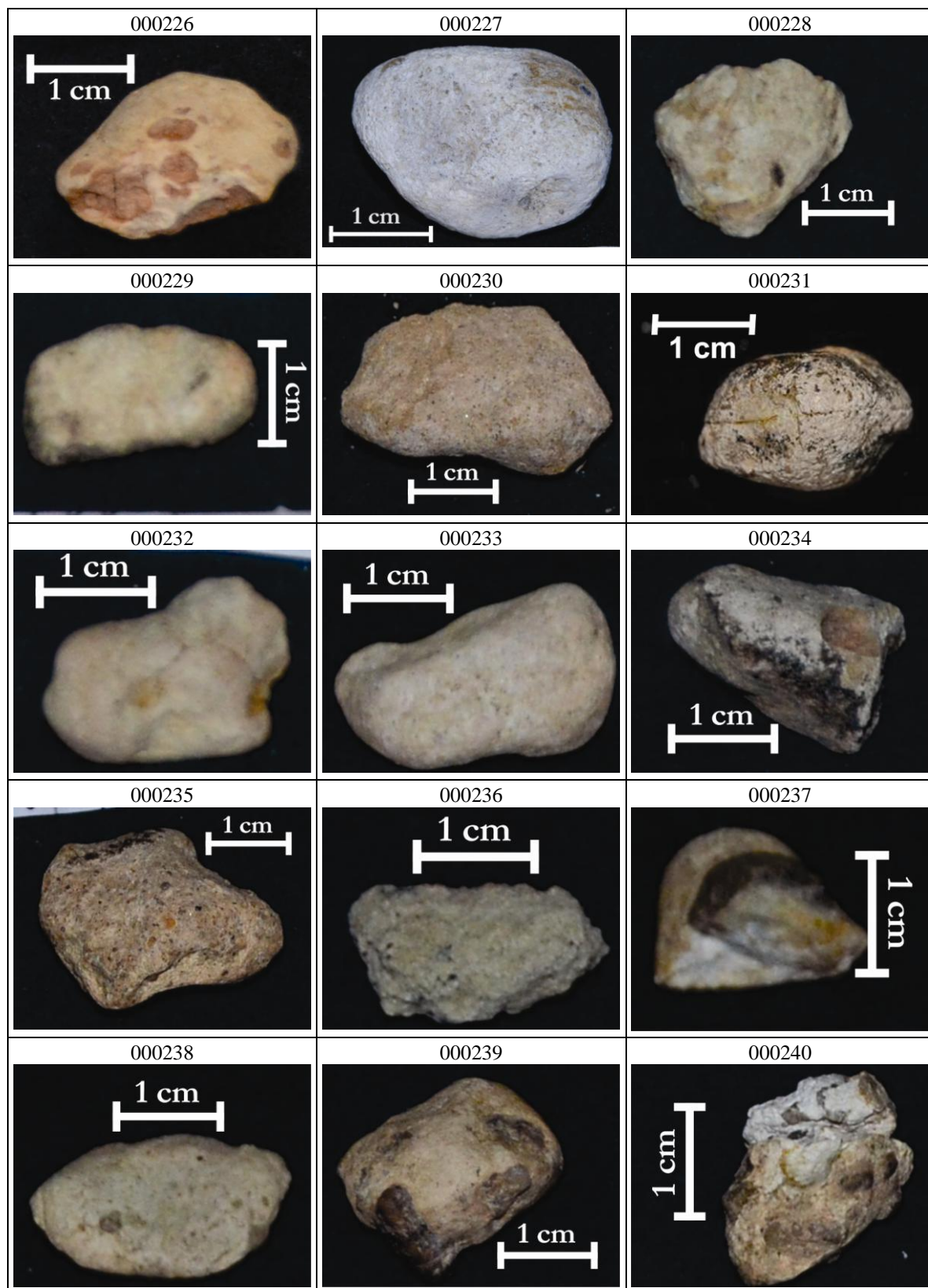


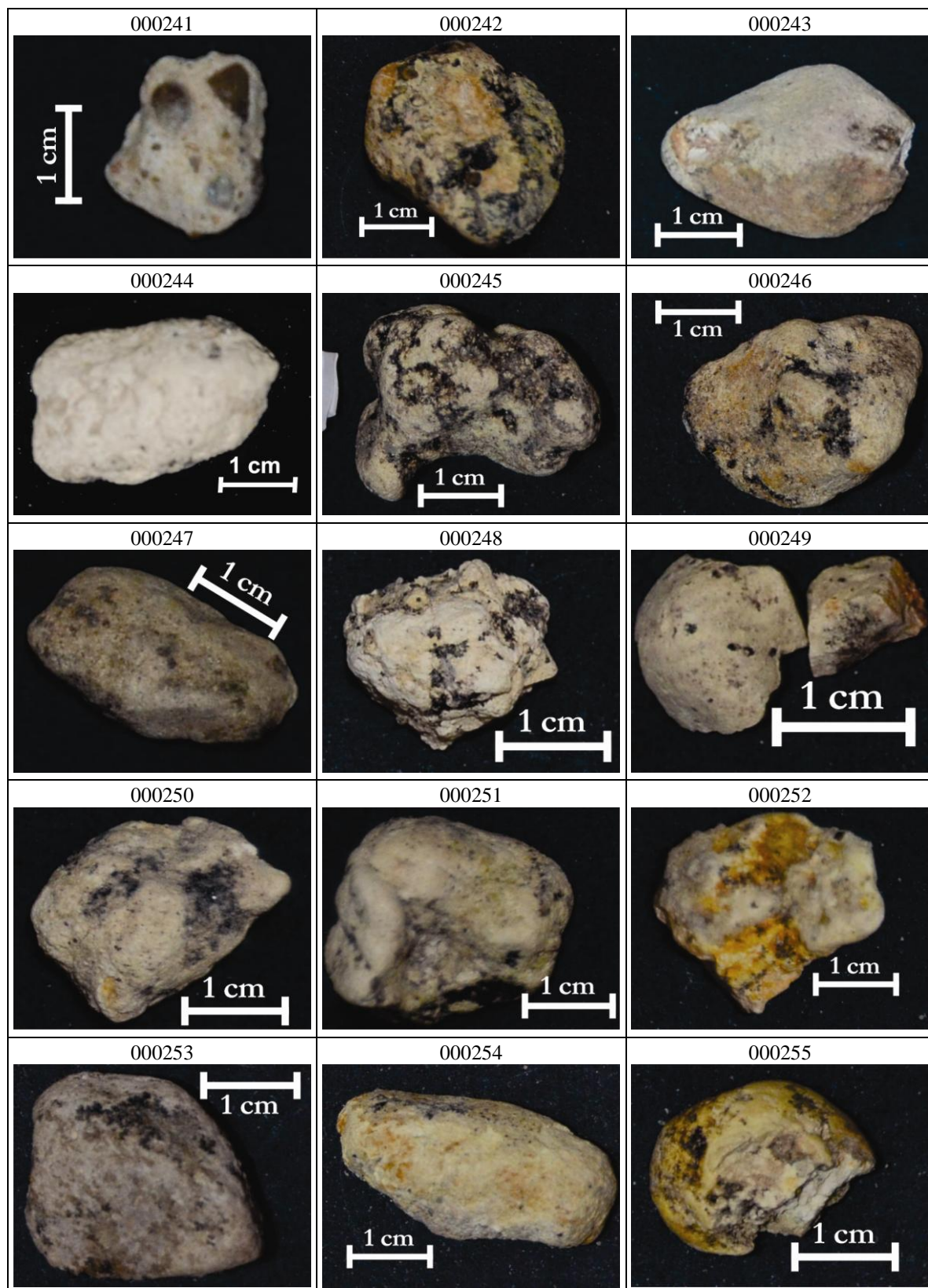








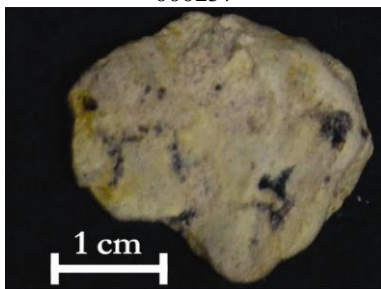




000256



000257



000258



000259

